

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE GESTÃO E NEGÓCIOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DAS  
CULTURAS DE CAFÉ, CANA-DE-AÇÚCAR, MILHO E SOJA EM RELAÇÃO AO  
PREÇO DE VENDA**

**SÉRGIO LEMOS DUARTE**

**UBERLÂNDIA**

**2010**

**SÉRGIO LEMOS DUARTE**

**COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DAS  
CULTURAS DE CAFÉ, CANA-DE-AÇÚCAR, MILHO E SOJA EM RELAÇÃO AO  
PREÇO DE VENDA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de Concentração: Gestão Financeira e Controladoria.

Orientador: Prof. Dr. Ernando Antônio dos Reis

**Uberlândia**

**2010**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

- D812c Duarte, Sérgio Lemos, 1982-  
Comportamento das variáveis dos custos de produção das culturas de café,  
cana-de-açúcar, milho e soja em relação ao preço de venda  
/ Sérgio Lemos Duarte. - 2010.  
133 f. : il.  
Orientador: Ernando Antônio dos Reis.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa  
de Pós-Graduação em Administração.  
Inclui bibliografia.
1. Custo industrial - Teses. 2. Produtos agrícolas - Custos - Teses. 3.  
Agribusiness - Teses. 4. Administração rural - Teses. I. Reis, Ernando  
Antônio dos. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-  
Graduação em Administração. III. Título.

CDU: 657.471.1

---

**SÉRGIO LEMOS DUARTE**

**COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DAS  
CULTURAS DE CAFÉ, CANA-DE-AÇÚCAR, MILHO E SOJA EM RELAÇÃO AO  
PREÇO DE VENDA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de Concentração: Gestão Financeira e Controladoria.

Uberlândia, 22 de Fevereiro de 2010.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Ernando Antônio dos Reis (orientador)  
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Sirlei Lemes  
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

---

Prof. Dr. Paulo Arnaldo Olak  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Aos meus pais e meus irmãos,  
pelo apoio, carinho  
e compreensão.

## AGRADECIMENTOS

À Deus por se fazer presente na minha vida e propiciar momentos tão sublimes.

Aos meus pais Clarindo Miguel Duarte e Dirce Lemos Duarte, pela minha vida, pela paciência, pela ajuda e estímulo à minha carreira acadêmica.

Aos meus irmãos, Sandro, Denize e Renan pelo companheirismo e todo apoio que me prestaram nos diversos momentos em que necessitei.

Ao Carlos Ueira Vieira, pelo companheirismo, carinho, amizade, dedicação e paciência em todo o momento da minha vida.

Ao prof. Dr. Ernando Antônio dos Reis pela orientação, pela confiança em mim depositada e pelos diversos momentos de auxílio na realização desta pesquisa.

À prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sirlei Lemes pela participação na banca de qualificação, contribuindo para a melhoria do trabalho e aceitar o convite para participação da banca de defesa.

Ao prof. Dr. Marcelo Tavares pela ajuda na parte estatística do trabalho e pela participação da banca de qualificação.

Ao prof. Dr. Paulo Arnaldo Olak por aceitar o convite para participar da banca de defesa deste trabalho e pelas contribuições realizadas.

Aos meus amigos que estiveram ao meu lado nesta caminhada, dando-me força para continuar, apoiando e propiciando momentos de alegria.

Ao Fausto, Rafael e o Carlão, pelos momentos de diversão, descontração, jantares que me ajudaram a continuar para vencer mais essa etapa da minha vida.

À Ângela, Cristina (Tininha), Nádia e a Patrícia por ajudarem na leitura da dissertação e contribuir para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas do mestrado que sempre me ajudaram nas melhorias dos artigos em especial a Daiana Paula, o Valdiney de Oliveira e o Thiago Simões pelo apoio e por acompanhar cada etapa deste trabalho.

À Lara Cristina por fazer parte do grupo de pesquisa e ser uma companheira de discussões e aprendizado no agronegócio.

Aos colaboradores deste programa de mestrado em administração, da FACIC e da FAGEN por serem tão prestativos quando necessitei.

Aos professores do programa de mestrado em administração pelo ensinamento que me ofereceram durante as aulas do mestrado.

Quando a gente pensa que sabe todas as respostas,  
vem a vida e muda todas as perguntas.

SÓCRATES

## RESUMO

O comportamento dos custos das culturas do café, da cana-de-açúcar, do milho e da soja, em relação ao preço de venda, pode fornecer instrumentos de controles gerenciais ao produtor rural. O objetivo deste trabalho é investigar de que forma se deu esse comportamento, nas culturas em questão, em relação ao preço de venda ou à receita bruta. Para isso, utilizaram-se os dados do Agrianual, o anuário da agricultura brasileira, do período de 1999 a 2008, de custos e receitas brutas. Foi aplicado nas variáveis de custos o teste de *Kolmogorov-smirnov (Lilliefors)* para verificar a normalidade dos dados. Posteriormente, calculou-se o coeficiente de correlação de *Spearman* para os dados cuja distribuição era não normal e o coeficiente de correlação de *Pearson* quando os dados obtiveram distribuição normal, tencionando analisar se eles estavam correlacionados linearmente. Finalizou-se com o cálculo do coeficiente de determinação, o qual define o quanto de uma variável de custos é explicada pela variável receita bruta e, além disso, obteve-se a equação de regressão linear para averiguar a dependência entre as variáveis juntamente com o erro padrão de estimativa. O resultado obtido evidenciou para o período de formação da lavoura de todas as culturas analisadas os custos de “mudas” e “material de plantio” foram as variáveis que demonstraram melhor explicação pela variável preço. Nos outros períodos verificou-se que diversas variáveis dos custos de produção encontravam-se correlacionadas linearmente e podiam ser preditas com a receita bruta, fornecendo, assim, ao produtor rural, subsídios para o planejamento de seus orçamentos e um método para análises dos custos.

**Palavras-Chave:** Custos. Agronegócios. Administração Rural.

## **ABSTRACT**

*The behavior of the production costs of coffee, sugar cane, corn and soybean in relation to sales price, can provide tools for management controls to agricultural producers. The objective of this study is to investigate how it was this behavior in these cultures, in relation to the selling price or gross revenue. For this, it was used the data's costs and gross revenues from the yearbook of Brazilian agriculture whose name is Agriannual and analyzed period was from 1999 to 2008. It has applied at the cost's variables, the statistical test of Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors) in order to verify the normality of the data. Subsequently, it was calculated the correlation coefficient of Spearman for data whose distribution was not normal and the Pearson's correlation coefficient when data's distribution was normal. The objective of the correlation's tests was to consider whether data were correlated linearly. After that, it was calculated the coefficient of determination, whose defines how a variable cost is explained by the variable gross revenue, and also obtained the linear regression equation in order to determine the dependency between variables with the standard error of estimate. The results showed that, for the formation's period of all analyzed cultures, the costs of "seedlings" and "planting material" were the variables that provided the better explanation for the price variable. At other times it was found that several variables in production costs were linearly correlated and could be predicted with the gross revenue, thus can providing the rural farmers, means to plan their budgets and a method for analysis of costs.*

**Key words:** *Costs. Agribusiness. Farm managing.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área plantada de culturas temporárias no Brasil no período de 1999 a 2008.....	24
Figura 2 - Área plantada de culturas permanentes no Brasil no período de 1999 a 2008.....	25
Figura 3 - Exportações do café no período de 1998 a 2008 no Brasil.....	32
Figura 4 - Comparação da área cultivada das principais culturas do Brasil.....	41
Figura 5 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período de formação da lavoura no primeiro ano.....	60
Figura 6 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período de formação da lavoura no primeiro ano.....	61
Figura 7 - Gráfico da regressão linear do período de formação da lavoura do café no primeiro ano.....	63
Figura 8 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período de replantio do segundo ano.....	68
Figura 9 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período de replantio do segundo ano.....	68
Figura 10 - Gráfico da regressão linear no período de replantio do café no segundo ano.....	70
Figura 11 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período de início da produção no terceiro ano.....	75
Figura 12 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período de início da produção no terceiro ano.....	76
Figura 13 - Gráfico da regressão linear do período de início da produção do café no terceiro ano.....	78
Figura 14 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período produtivo do quarto ao 18º ano.....	83
Figura 15 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período produtivo do quarto ao 18º ano.....	84
Figura 16 - Gráfico da regressão linear do período produtivo do café do quarto ao 18º ano...	86

Figura 17 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período de formação da lavoura de cana-de-açúcar.....	92
Figura 18 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período de formação da lavoura de cana-de-açúcar.....	93
Figura 19 - Gráfico da regressão linear do período de formação da lavoura de cana-de-açúcar.....	94
Figura 20 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no primeiro corte da cana-de-açúcar.....	99
Figura 21 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período do primeiro corte da cana-de-açúcar.....	99
Figura 22 - Gráfico da regressão linear do período do primeiro corte da cana-de-açúcar .....	101
Figura 23 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período da safra da cultura do milho.....	105
Figura 24 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período da safra da cultura do milho.....	106
Figura 25 - Gráfico da regressão linear no período da safra da cultura do milho.....	107
Figura 26 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período da safrinha da cultura do milho.....	111
Figura 27 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período da safrinha da cultura do milho.....	111
Figura 28 - Gráfico da regressão linear no período da safrinha da cultura do milho.....	113
Figura 29 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear da cultura de soja.....	117
Figura 30 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear da cultura de soja.....	117
Figura 31 - Gráfico da regressão linear da cultura de soja.....	119

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Taxa de conversão para o dólar.....	55
Quadro 2 - Custo de produção do café no período de formação da lavoura no primeiro ano (Valores expressos em US\$).....	57
Quadro 3 - Preço de venda da saca de 60 kg do café.....	57
Quadro 4 - Custo de produção do café no período de replantio do segundo ano (valores expressos em US\$).....	65
Quadro 5 - Preço de venda da saca de 60 kg do café.....	65
Quadro 6 - Custo de produção do café no período de início da produção no terceiro ano (valores expressos em US\$).....	72
Quadro 7 - Receita bruta/ha no período de início da produção do café no terceiro ano.....	72
Quadro 8 - Custo de produção do café no período produtivo do quarto ao 18º ano (Valores expressos em US\$).....	80
Quadro 9 - Receita bruta/ha do café no período produtivo do quarto ao 18º ano.....	80
Quadro 10 - Custo de produção da cana-de-açúcar do período de formação da lavoura (valores expressos em US\$).....	88
Quadro 11 - Preço de venda da tonelada de cana-de-açúcar na esteira da usina.....	89
Quadro 12 - Custo de Produção da cana-de-açúcar no primeiro Corte (valores expressos em US\$).....	96
Quadro 13 - Receita bruta/ha da cana-de-açúcar no período do primeiro corte.....	97
Quadro 14 - Custos de produção da cultura do milho na safra (Valores expressos em US\$).....	102
Quadro 15 - Receita bruta/ha da cultura do milho na safra.....	103
Quadro 16 - Custos de produção da cultura do milho na safrinha (valores expressos em US\$).....	108
Quadro 17 - Receita bruta/ha da cultura do milho na safrinha.....	109
Quadro 18 - Custos de produção da cultura de soja (Valores expressos em US\$).....	114
Quadro 19 - Receita bruta/ha da cultura de soja.....	114

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Área, produção e produtividade da Cana-de-açúcar no Brasil de 1990 a 2007.....	36
Tabela 2 - Teste de normalidade <i>Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)</i> das variáveis de custo do período de formação do café no primeiro ano.....	58
Tabela 3 - Coeficiente de correlação de <i>Spearman</i> das variáveis de custos em relação o preço da saca do café no período de formação da lavoura no primeiro ano.....	59
Tabela 4 - Coeficiente de correlação de <i>Pearson</i> das variáveis de custo em relação ao preço da saca do café no período de formação da lavoura no primeiro ano.....	59
Tabela 5 - Regressão linear do período de formação da lavoura do café no primeiro ano.....	62
Tabela 6 - Teste de normalidade <i>Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)</i> das variáveis de custo do período de replantio do café no segundo ano.....	66
Tabela 7 - Coeficiente de correlação de <i>Spearman</i> das variáveis de custos em relação o preço da saca do café no período de replantio no segundo ano.....	66
Tabela 8 - Coeficiente de correlação de <i>Pearson</i> das variáveis de custo em relação ao preço da saca do café no período de replantio no segundo ano.....	67
Tabela 9 - Regressão linear do período de replantio do café no segundo ano.....	69
Tabela 10 - Teste de normalidade <i>Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)</i> das variáveis de custo do período de início da produção do café no terceiro ano.....	73
Tabela 11 - Coeficiente de correlação de <i>Spearman</i> das variáveis de custo em relação à receita bruta/ha do café no período de início da produção no terceiro ano.....	73
Tabela 12 - Coeficiente de correlação de <i>Pearson</i> das variáveis de custo em relação à receita bruta/ha do café no período de início da produção no terceiro ano.....	74
Tabela 13 - Regressão linear do período de início da produção do café no terceiro ano.....	77
Tabela 14 - Teste de Normalidade <i>Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)</i> das variáveis de custo com a receita bruta/ha do período produtivo do café do quarto ao 18º ano.....	81
Tabela 15 - Coeficiente de correlação de <i>Spearman</i> das variáveis de custos em relação a receita bruta/ha do café no período produtivo do quarto ao 18º ano.....	82

Tabela 16 - Coeficiente de correlação de <i>Pearson</i> das variáveis de custo em relação a receita bruta/ha do café no período produtivo do quarto ao 18º ano.....	82
Tabela 17 - Regressão linear do período produtivo do café do quarto ao 18º ano.....	85
Tabela 18 - Teste de normalidade <i>Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)</i> das variáveis de custo com o preço de venda da cana-de-açúcar na esteira no período de formação da lavoura.....	89
Tabela 19 - Coeficiente de correlação de <i>Spearman</i> das variáveis de custo com o preço de venda da cana-de-açúcar no período de formação da lavoura.....	90
Tabela 20 - Coeficiente de correlação de <i>Pearson</i> das variáveis de custo com o preço de venda da cana-de-açúcar no período de formação da lavoura.....	91
Tabela 21 - Regressão linear do período de formação da lavoura de cana-de-açúcar.....	93
Tabela 22 - Teste de normalidade <i>Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)</i> das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cana-de-açúcar no período do primeiro corte.....	97
Tabela 23 - Coeficiente de correlação de <i>Spearman</i> das variáveis de custos com a receita bruta/ha da cana-de-açúcar no primeiro Corte.....	97
Tabela 24 - Coeficiente de Correlação de <i>Pearson</i> das variáveis de custo com receita bruta/ha da cana-de-açúcar no primeiro Corte.....	98
Tabela 25 - Regressão linear do período do primeiro corte da cana-de-açúcar.....	100
Tabela 26 - Teste de normalidade <i>Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)</i> das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura do milho na safra.....	103
Tabela 27 - Coeficiente de correlação de <i>Spearman</i> das variáveis de custos com a receita bruta/ha da cultura do milho na safra.....	104
Tabela 28 - Coeficiente de correlação de <i>Pearson</i> das variáveis de custo com a receita bruta/ha do milho na safra.....	104
Tabela 29 - Regressão linear do período de safra da cultura do milho.....	106
Tabela 30 - Teste de normalidade <i>Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)</i> das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura do milho na safrinha.....	109
Tabela 31 - Coeficiente de correlação de <i>Spearman</i> das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura do milho safrinha.....	110

Tabela 32 - Coeficiente de correlação de <i>Pearson</i> das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura do milho na safrinha.....	110
Tabela 33 - Regressão linear no período da safrinha da cultura do milho.....	112
Tabela 34 - Teste de normalidade <i>Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)</i> das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura de soja.....	115
Tabela 35 - Coeficiente de Correlação de <i>Spearman</i> das variáveis de custos com receita bruta/ha da cultura de soja.....	115
Tabela 36 - Coeficiente de Correlação de <i>Pearson</i> das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura de soja.....	116
Tabela 37 - Regressão linear da cultura de soja.....	118

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABIC	Associação Brasileira da Indústria de Café
CIB	Conselho de Informações de Biotecnologia
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DCAA	Departamento de Cana-de-Açúcar e Agroenergia
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PIB	Produto Interno Bruto

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	20
1.2 Problema de pesquisa .....	22
1.3 Objetivos.....	22
1.4 Justificativa .....	22
1.5 Estrutura do Trabalho .....	26
2 ASPECTOS TÉCNICOS, ECONÔMICOS E DE GESTÃO DAS CULTURAS DE CAFÉ, CANA-DE-AÇÚCAR, MILHO E SOJA.....	27
2.1 Café.....	27
2.1.1 <i>Histórico</i> .....	27
2.1.2 <i>Custos de Produção</i> .....	28
2.1.3 <i>Importância Econômica</i> .....	32
2.2 Cana-de-açúcar.....	33
2.2.1 <i>Histórico</i> .....	33
2.2.2 <i>Custos de Produção</i> .....	34
2.2.3 <i>Importância Econômica</i> .....	36
2.3 Milho.....	37
2.3.1 <i>Histórico</i> .....	38
2.3.2 <i>Custos de Produção</i> .....	38
2.3.3 <i>Importância Econômica</i> .....	40
2.4 Soja .....	41
2.4.1 <i>Histórico</i> .....	41
2.4.2 <i>Custos de Produção</i> .....	42

2.4.3 <i>Importância Econômica</i> .....	44
2.5 Preço de Venda, <i>Commodities</i> e a Receita Bruta .....	45
2.6 Custos no Agronegócio.....	46
2.6.1 <i>Conceitos e Terminologias</i> .....	46
2.6.2 <i>Método de Custeio</i> .....	47
2.7 Administração Rural.....	48
3 ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	50
4 ANÁLISE RESULTADOS .....	55
4.1 Café.....	55
4.1.1 <i>Período de Formação da Lavoura do Café – Primeiro Ano</i> .....	56
4.1.2 <i>Período de Replanteio do Café – Segundo Ano</i> .....	64
4.1.3 <i>Período do Início de Produção do Café – Terceiro Ano</i> .....	71
4.1.4 <i>Período Produtivo do Café – Quarto - 18º Ano</i> .....	79
4.2 Cana-de-Açúcar.....	87
4.2.1 <i>Período de Formação da Lavoura - Primeiro Ano</i> .....	87
4.2.2 <i>Período do Primeiro Corte da Cana-de-açúcar – Segundo Ano</i> .....	95
4.3 Milho.....	102
4.3.1 <i>Milho Safra</i> .....	102
4.3.2 <i>Milho Safrinha</i> .....	108
4.4 Soja .....	113
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	120
6 REFERÊNCIAS.....	122

ANEXO A – Custos de produção do café no período de formação da lavoura – primeiro ano (Valores expressos em US\$).....	128
ANEXO B – Custo de produção do café no período de replantio – segundo ano (Valores expressos em US\$).....	129
ANEXO C – Custo de produção do café no período do início de produção – terceiro ano (Valores expressos em US\$).....	130
ANEXO D – Custos de produção do café no período produtivo – quarto ao 18º ano (Valores expressos em US\$).....	131
ANEXO E – Custos de produção da cana-de-açúcar na formação da lavoura – primeiro ano (Valores expressos em US\$).....	132
ANEXO F – Custos de produção da cana-de-açúcar no primeiro corte – segundo ano (Valores expressos em US\$).....	133

## 1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva de comercialização de insumos e produtos agrícolas, denominada agronegócio ou *agribusiness*, está relacionada com a agricultura e com a pecuária, que no Brasil também é designada como agropecuária. A importância do agronegócio, para Gasques *et al.* (2004), deve-se ao aumento de produção, obtido pelo alto nível de tecnologia disponível e à mecanização das áreas cultivadas, incluindo um aumento da área plantada, o que faz desse segmento um fator de sucesso para o país.

Com a expansão do agronegócio brasileiro, a área plantada com grãos teve um aumento significativo, de 22,8%, no período de 2001 a 2004, sobretudo na cultura de soja, que cresceu nos últimos três anos em 39,80%, nas regiões sul e sudeste, e em 66,10% na região centro-oeste, ao contrário da década de 1990, em que o aumento da produção se deu pelo aumento da produtividade (BRANDÃO; REZENDE E MARQUES, 2005). Já para os anos de 2005 a 2008 a área plantada com grãos permaneceu praticamente constante, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2009).

Nesse processo de desenvolvimento do agronegócio, os principais produtos agrícolas que se destacaram no Brasil pelo tamanho de sua área plantada são: o café; a cana-de-açúcar, o milho e a soja. Segundo o IBGE (2009), essas são as culturas que ocupam a maior extensão de área plantada no país, tanto em lavouras temporárias quanto em permanentes.

Em relação à cultura do café, segundo dados da Associação Brasileira da Indústria do Café - ABIC (2009), o Brasil é o maior produtor e exportador do mundo e, ainda, o segundo em consumo, perdendo apenas para os Estados Unidos.

Do mesmo modo, a produção de cana-de-açúcar no Brasil é considerada a maior do mundo, de acordo com Sanchs e Martins (2007), sendo que sua área plantada duplicou nos últimos dez anos (IBGE, 2009).

Em se tratando da cultura do milho, de acordo com a Embrapa Milho (2009), o Brasil é o terceiro maior produtor no mundo. Sua importância se deve à vasta utilização desse grão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia, que inclui o consumo.

A alimentação animal composta pelo milho corresponde a 70% do consumo no mundo, variando de 60% a 80% no Brasil. Apesar de o seu uso ser tanto para alimentação humana quanto para a animal, a produção desse cereal tem acompanhado o crescimento de produção

das aves e dos suínos.

Para a cultura de soja, segundo dados da Embrapa Soja (2009), os EUA, a Argentina, a China, a Índia e o Brasil produzem, juntos, 90% do total da produção mundial. Barbosa e Assumpção (2001) acrescentam que o crescimento mais expressivo no setor agroindustrial nacional a partir de 1950 tenha sido o da soja, justificando sua importância na economia.

Com o crescimento do agronegócio e a importância das culturas citadas anteriormente, deve-se esperar maior controle gerencial por parte dos produtores rurais nas suas propriedades, com o intuito de obter maior rentabilidade. Para esse efetivo controle, faz-se necessário o uso de ferramentas gerenciais que permitam o acompanhamento de seus custos e receitas.

O produtor rural em vista do seu mau gerenciamento e controle, para Hofer *et al.* (2006), paga mais pelos insumos necessários para produção das culturas e recebe menos pelo produto colhido. Para melhorar esse processo e reduzir os desperdícios, tem-se a contabilidade de custos, que pode gerar informações necessárias ao controle e para o melhor gerenciamento de uma propriedade.

A importância da contabilidade de custos na empresa rural é evidenciada por Martin *et al.* (1994), quando mencionam o aumento do controle gerencial por meio do uso dessa contabilidade. No entanto, ainda existe dificuldade em estimar os custos de produção, sendo necessário o auxílio da informática para reduzir esse problema. Com isso, pode haver melhoria na determinação da eficiência de produtividade e no planejamento rural.

Nesse processo de melhorias, o preço pago ao produtor rural pela venda de seus produtos agrícolas é determinado pelas *commodities*, que são definidas como mercadorias, principalmente minérios e gêneros agrícolas, produzidas em larga escala e comercializadas em bolsa de mercadorias em todo o mundo.

Assim, o gerenciamento rural se faz necessário, para que o produtor consiga aumentar a rentabilidade de sua empresa, cujo controle dos custos apresenta-se de suma importância, já que a *commodity* possui um preço de venda determinado pelo mercado.

## 1.2 Problema de pesquisa

Diante das questões abordadas anteriormente, verificando-se a importância do controle gerencial dos custos no agronegócio e a necessidade de um gerenciamento nas empresas rurais, a pergunta que norteou este trabalho foi: **Como os custos de produção das culturas de café, cana-de-açúcar, milho e soja se comportam em relação aos seus preços de venda?**

## 1.3 Objetivos

O objetivo geral da pesquisa foi investigar o comportamento dos custos de produção, nas operações e nos insumos das culturas de café, cana-de-açúcar, milho e soja, em relação ao preço de venda, nos seus ciclos de plantio e produção.

Como objetivos específicos da pesquisa têm-se:

- investigar os dados dos custos de produção das culturas analisadas;
- identificar o preço de venda pelas diferentes culturas, nos períodos em que não houve produção e a receita bruta/ha nos períodos produtivos;
- analisar o comportamento dos custos das referidas culturas em relação aos seus preços.

## 1.4 Justificativa

A contabilidade de custos é, para a indústria, uma área necessária para o controle de todos os seus processos, tendo como objetivo, além da maximização dos lucros, a melhoria contínua

desses processos. Para Vale e Aloe (1981), a importância da contabilidade de custos é a mesma para empresas rurais, o que não a faz exclusiva da contabilidade industrial, pois ela registra e controla as operações técnico-agrícolas, para determinação dos custos e resultados de produção agrícola, zootécnica e agroindustrial, comportando-se como um eficiente termômetro dos resultados obtidos ao longo dos exercícios fiscais.

A rentabilidade do produtor rural está diretamente relacionada com o bom gerenciamento de custos de produção das suas culturas, pois, conforme a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2009), as *commodities* das culturas de exportação têm seu preço balizado pelo mercado internacional e precisam, então, melhorar seus processos internos para o aumento de sua rentabilidade.

Para a escolha das culturas a serem analisadas, foram coletados os dados da área plantada do IBGE (2009) de todas as culturas permanentes e temporárias; os valores abaixo de 1.000 hectares plantados foram excluídos das análises.

Foram escolhidas culturas acima de 5.000.000 hectares plantados em, pelo menos, um dos anos, nas culturas temporárias, conforme Figura 1, e a mais representativa em termo de área plantada das culturas permanentes, uma vez que a área utilizada nessas culturas é menor, conforme apresentado na Figura 2.

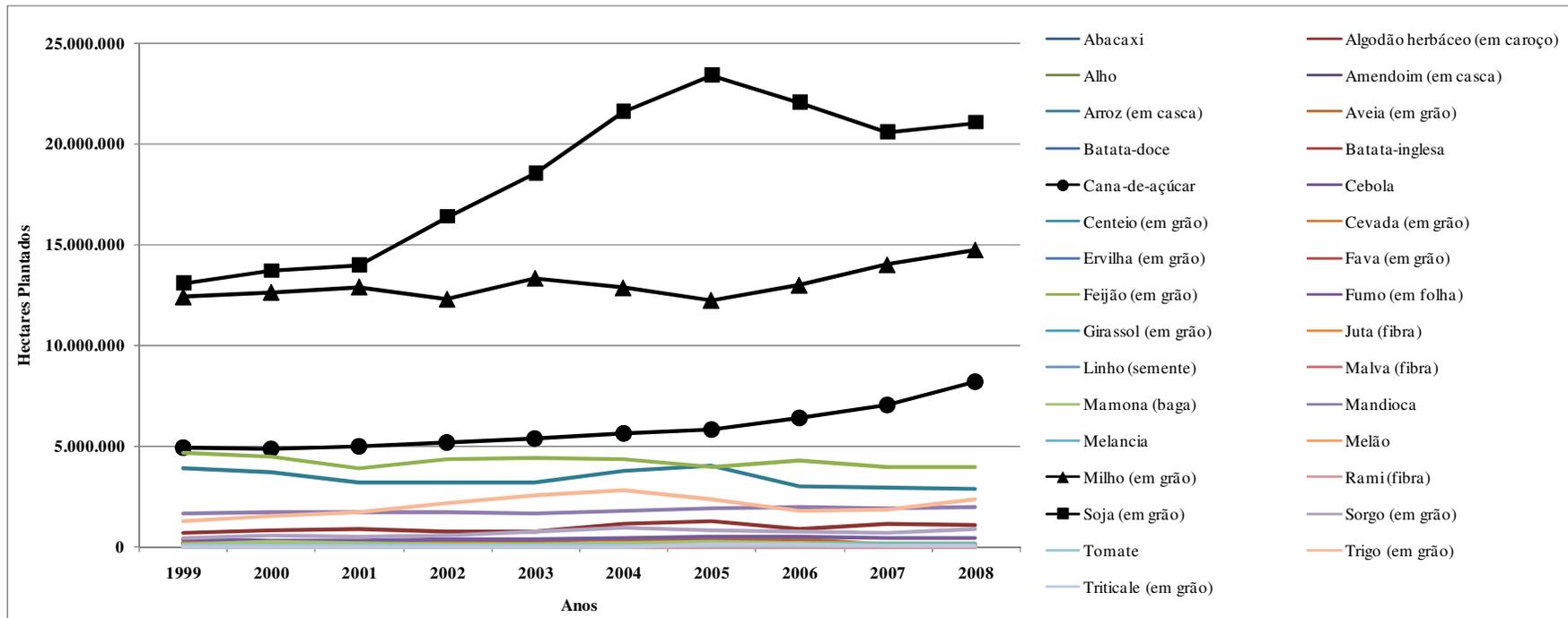


Figura 1 - Área plantada de culturas temporárias no Brasil no período de 1999 a 2008

Fonte: IBGE (2009).

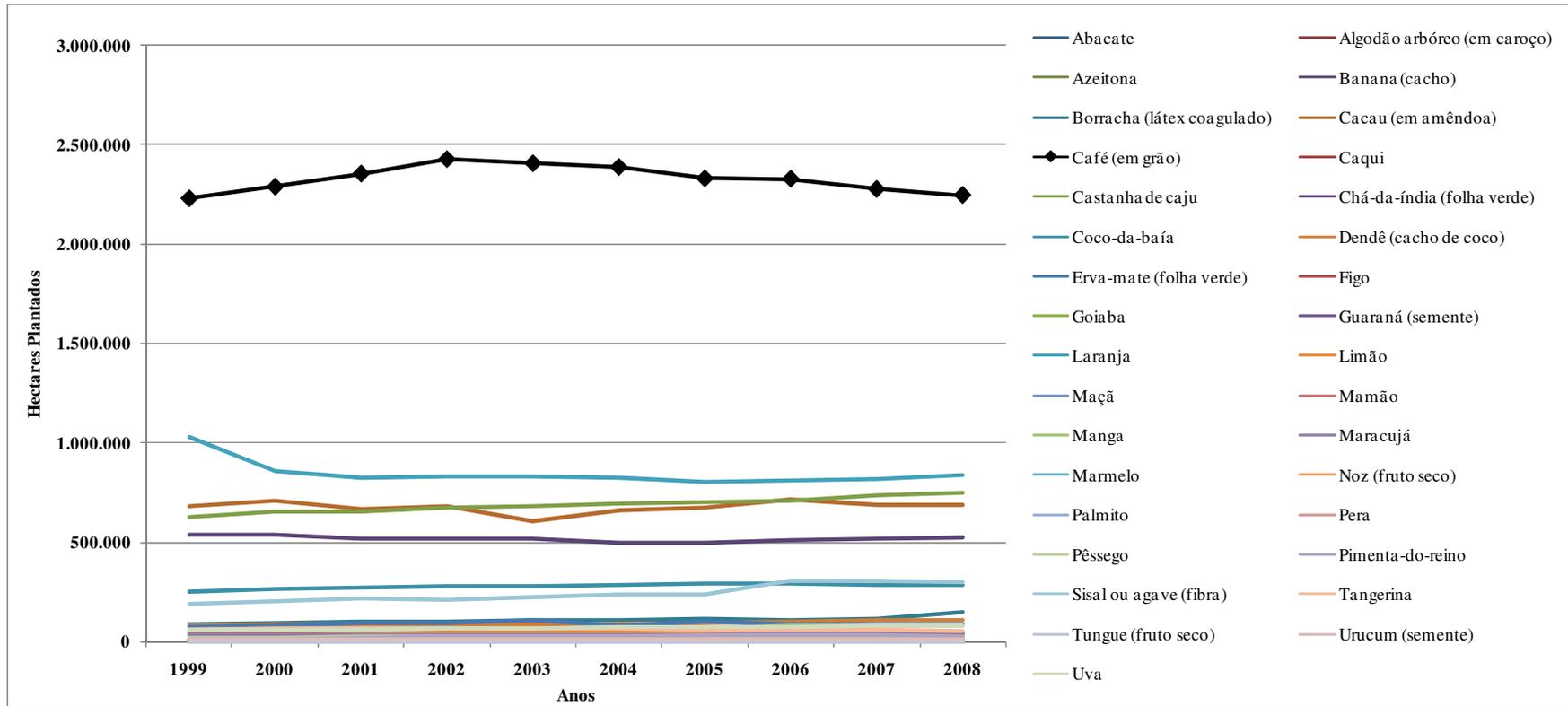


Figura 2 - Área plantada de culturas permanentes no Brasil no período de 1999 a 2008

Fonte: IBGE (2009).

Com base nas Figuras 1 e 2, as culturas temporárias analisadas foram: a soja, o milho e a cana-de-açúcar, que possuem uma área acima de 5.000.000 hectares plantados e, nas culturas permanentes, a mais representativa foi a do café, que apresentou uma área plantada acima de 2.000.000 hectares.

Este trabalho justifica-se por trazer ao produtor rural, em termos gerenciais, uma oportunidade de maior controle nas principais variáveis de custos que são de fácil predição. Adicionalmente pode ajudar a identificar quais os custos que não mantêm padrão com o preço, o que pode dificultar o controle gerencial por parte do produtor das culturas analisadas.

## **1.5 Estrutura do Trabalho**

Este trabalho está estruturado em cinco seções. A primeira seção contextualiza a situação do agronegócio no Brasil e a importância do controle do custo em relação ao preço de venda. A segunda aprofunda as teorias utilizadas para a análise do comportamento dos custos em relação ao preço. Na terceira seção define-se a metodologia utilizada no trabalho, os testes estatísticos *Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)*, o cálculo do coeficiente de correlação de *Spearman* e de *Pearson*, o diagrama de dispersão e a obtenção da equação de regressão linear. A quarta seção analisa os resultados obtidos pela aplicação dos testes estatísticos. A quinta e última seção trata das considerações finais acerca dos resultados obtidos.

## **2 ASPECTOS TÉCNICOS, ECONÔMICOS E DE GESTÃO DAS CULTURAS DE CAFÉ, CANA-DE-AÇÚCAR, MILHO E SOJA**

Neste capítulo, serão abordados aspectos como o histórico, os custos de produção e a importância econômica das culturas do café, da cana-de-açúcar, do milho e da soja. Também serão discutidas as definições do preço de venda e dos custos no agronegócio, bem, como a administração rural.

### **2.1 Café**

A cultura do café é importante, no Brasil, por ser o produto agrícola de maior produção e de exportação em nível mundial. O cafeeiro é uma planta que pode ser plantada em três sistemas: o plantio tradicional, semiadensado e o adensado, de acordo com o espaçamento das plantas. O que usa plantas mais espaçadas é o plantio tradicional, já as menos espaçadas são plantadas pelo sistema adensado. Para o entendimento da cultura do café, será abordado o histórico, os custos de produção e a importância econômica.

#### **2.1.1 *Histórico***

Segundo a ABIC (2009), o café é originário da Etiópia, e ainda hoje é parte integrante da sua vegetação natural e sua propagação foi realizada a partir do país da Arábia Saudita. Matiello (1991) confirma que o café chegou à cidade de Belém do Pará, no ano de 1727, trazido da Guiana Francesa pelo Sargento-Mor Francisco de Mello Palheta a pedido do Governador do Maranhão e Grão Pará, que o enviara às Guianas com essa missão. Já naquela época, o café possuía grande valor comercial.

As grandes plantações foram iniciadas no Rio de Janeiro, um local com grandes plantações de cafezais. A partir daí, foi o café disseminado sentido Angra dos Reis, Parati, chegando a São Paulo, sendo que, em pouco tempo, o Vale do Rio Paraíba se tornou grande região produtora. As plantações de café no centro-sul do Brasil passaram por dificuldades em 1870, pois, nessa época, uma grande geada atingiu as plantações do oeste paulista e, mais tarde, durante a crise de 1929. Após se recuperarem das crises, as culturas de café do centro-sul transformaram-se no centro de referência da produção mundial do café, destacando-se em quatro estados: Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo e Paraná. Como a busca pela região ideal para a cultura do café cobriu todo o país, a Bahia se firmou como polo produtor no Nordeste e em Rondônia, na região Norte (ABIC, 2009).

### **2.1.2 Custos de Produção**

O café, de acordo com a pesquisa de Rabelo *et al.* (2005), apresenta custos diferentes de um ano ao outro em seu período produtivo, com uma variação de 15,96% dos custos totais nas lavouras de sequeiro e uma variação negativa de 23,12% nas lavouras irrigadas. A irrigação é considerada como possível fator de aumento do ganho para os agricultores, na tentativa de reduzir o impacto gerado pela bienalidade da cultura.

Na análise dos custos por sistema de plantio analisado por Teixeira *et al.* (2001), verificou-se que, nos sistemas adensados, a produtividade foi prejudicada, onerando os custos unitários, apresentando custos, em média, superiores ao plantio tradicional na safra de 2000. Ainda concluiu que a rentabilidade para o produtor no preço de venda do período apresentou resultados positivos.

Neste trabalho, os custos de produção da cultura do café foram abordados em três grupos, conforme descrito pelo Agriannual (2000-2009): os custos de implantação, de manutenção e de insumos. Os custos de implantação referem-se ao processo de formação da lavoura do cafeeiro, desde o preparo do solo até o plantio e replantio das mudas; os custos com manutenção são relativos aos cuidados com a lavoura, como a adubação, as capinas e até o procedimento de colheita. Por fim, o custo de insumos diz respeito aos materiais utilizados na

formação e na manutenção da lavoura, podendo ser citados os calcários, os fertilizantes e as mudas. A seguir as variáveis de custos de cada etapa do seu processo produtivo até a colheita:

#### ❖ **Variáveis dos Custos de Implantação da Lavoura de Café**

- Aração – entende-se como aração o ato de lavrar a terra para o plantio.
- Calagem – é o ato de adubar a terra com cal para corrigir a acidez do solo.
- Gradeação – é utilizada para limpeza do terreno e feita após a aração, puxando por um trator. As grades de dentes também desfazem os torrões de terra deixados pela aração.
- Conservação do Solo – perdas no solo, de água, de nutrientes e de matéria orgânica por erosão hídrica são fortemente influenciadas por sistemas de manejo do solo, que, quando mal utilizados, podem acarretar a degradação de agroecossistemas, por isso, faz-se necessária a conservação adequada do solo (HERNANI, 1999).
- Dessecação com Herbicida – processo para extermínio das plantas daninhas, para que possa ser efetuado o plantio.
- Distribuição de Calcário nos Sulcos – processo de aplicar o calcário nos sulcos feitos pelo sulcadores tracionados pelo trator.
- Distribuição de Fertilizantes – o fertilizante deve ser aplicado na distância e na profundidade corretas. Dependendo da distância em que se é colocado nas plantas ou nas sementes, pode haver falha na germinação ou queima das plantas. Por outro lado, se o fertilizante for colocado muito distante delas, pode não ser bem aproveitado. A escolha do método de aplicação do fertilizante depende de vários fatores, destacando-se: a) características do adubo o tipo e a quantidade a ser aplicada; b) características da cultura - o desenvolvimento do sistema radicular e sua capacidade de extrair nutrientes e c) características do solo a textura, o teor de umidade e a capacidade de fixação dos nutrientes (MAPA, 2003).
- Incorporação de Adubo no Sulco – representa a aplicação dos adubos nas depressões deixada pelo arado na terra.

- Transporte de Mudanças – o transporte de mudas de café é relativamente caro, por causa dos cuidados que essa atividade requer; em alguns casos, o tombamento e o bambeamento dos saquinhos podem causar a perda de alta porcentagem no transporte. Dessa forma, os saquinhos devem ser bem acondicionados, de preferência, em caixas de madeira (MAPA, 2001).
- Plantio – o plantio deve ser realizado com mudas que tenham de quatro a seis pares de folhas, em período chuvoso. Sua forma deve ser escalonada, suspendendo o plantio quando não houver chuvas. A operação é feita, abrindo-se uma cova e as mudas são distribuídas (MATIELLO, 1991).
- Replanteio – ocorre quando há falhas no plantio; as covas devem ser abertas, adubadas e replantadas (MATIELLO, 1991).

#### ❖ Variáveis dos Custos de Manutenção

- Capinas Desbrotas – devido ao surgimento de plantas daninhas que concorrem com o cafeeiro por água, por nutrientes e por luz, há a necessidade de fazer a capina manual, mecanizada ou química (MATIELLO, 1991). A desbrotas ocorre em brotos novos que ajudam a planta a aumentar sua produtividade.
- Roçada – é utilizada para cortar com foices arbustos e plantas daninhas pequenas.
- Adubação – utilização de fertilizante na terra para ajudar no desenvolvimento da planta.
- Aplicação de Defensivos – aplicação de produtos para controle de pragas e doenças do cafeeiro.
- Aplicação de Herbicidas – aplicação de produtos para erradicar plantas daninhas.
- Colheita – pode ser feita em três processos: manual, mecanizada ou semimecanizada.
- Secagem – processo pelo qual é feita a secagem do grão do café, devendo ser separado por umidade para que esse processo seja eficiente.
- Arruação e Esparramação – a arruação é uma operação de limpeza do terreno, para remoção dos restos das folhas, ciscos e terra solta, feita no início de pré-

colheita e pode ser feita manualmente ou mecanicamente. A esparramação é a atividade contrária à arruação, é feita pós-colheita e tem como finalidade de desmanchar os montes, reunindo o cisco na proximidade da linha do café (MATIELLO, 1991).

- Beneficiamento – segundo Matiello (1991), é uma operação efetuada nas máquinas de beneficiamento ou pilas que transformam, pela separação das cascas e pela separação dos grãos, o café coco seco ou em pergaminho em café beneficiado.

#### ❖ Variáveis dos Custos de Insumos

- Calcário – utilizado para corrigir o pH do solo.
- Fertilizantes – neste trabalho, utilizou-se o agrupamento dos nutrientes superfosfato simples, nitrato de amônio, sulfato de zinco e cloreto de potássio, por serem todos nutrientes especificados na instrução normativa nº 5, de 23 de fevereiro de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que institui os itens componentes do fertilizante mineral.
- Ácido Bórico – descrito também pela instrução normativa nº 5 do MAPA (2007) como um fertilizante, no entanto, para este trabalho, será analisado separadamente, por haver este insumo em todos os ciclos de produção do café.
- Herbicidas – substância química utilizada para controle de plantas daninhas.
- Acaricida e Inseticida – o acaricida e o inseticida são pesticidas para eliminação de ácaros e insetos que podem atacar o cafeeiro.
- Fungicida - utilizado para combater os fungos na lavoura.
- Oxiclreto de Cobre – utilizado para prevenir a ferrugem do café.
- Sacarias para Colheita – utilizados para ensacar o produto café depois de beneficiado.

### 2.1.3 Importância Econômica

O Brasil é responsável por 30% do mercado internacional de café, exportando 28,1 milhões de sacas em 2007, o que equivale à produção total dos outros seis maiores. Apresenta-se, também, como o segundo consumidor da bebida café, com um consumo total de dezessete milhões de sacas, perdendo apenas para os Estados Unidos. Em termos de receita, a venda do setor chegou a R\$ 6,5 bilhões em 2008 (ABIC, 2009).

A exportação do café, no ano de 2005, alcançou dois bilhões de dólares anuais, ou 26,4 milhões de sacas exportadas ao ano, contribuindo, segundo a EMBRAPA (2009), com mais de 2% do valor total das exportações brasileiras, respondendo por mais de um terço da produção mundial. Trata-se de um mercado em expansão, cujo agronegócio gera, mundialmente, recursos da ordem de 91 bilhões de dólares, ao comercializar os 115 milhões de sacas que, em média, são produzidos. A atividade envolve, ainda, meio bilhão de pessoas da produção ao consumo final (8% da população mundial).

A Figura 3 mostra a evolução das exportações do café, evidenciando um crescimento de 61,28% nas exportações quando comparado o período de 1998 e 2008.

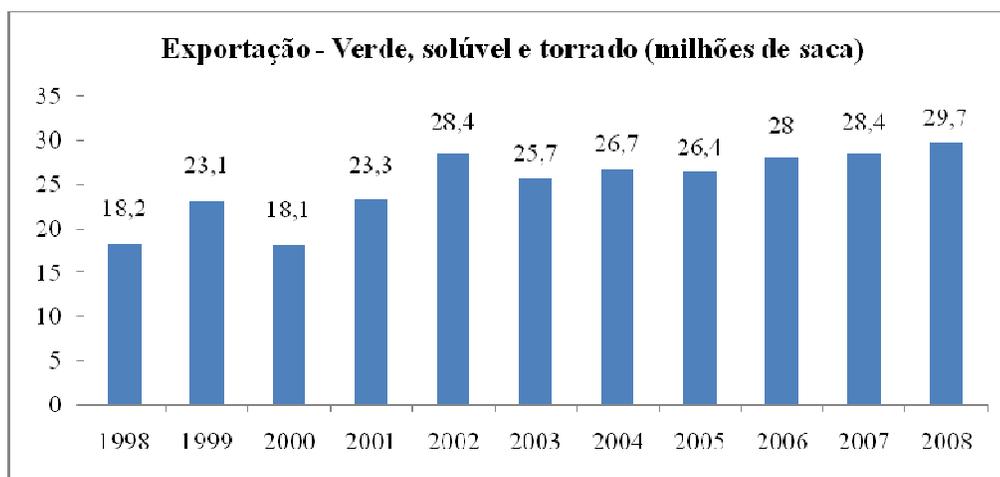


Figura 3 - Exportações do café no período de 1998 a 2008 no Brasil

Fonte: MAPA (2009).

## **2.2 Cana-de-açúcar**

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) representa uma cultura temporária, porém de longo uso da terra, sendo cultivada por, aproximadamente, seis anos, quando há uma diminuição da produtividade por hectare, em que há a necessidade de formação de uma nova lavoura. Assim, para compreensão dos dados utilizados da cultura de cana-de-açúcar, apresenta-se, a seguir, um breve histórico, os principais custos do processo de plantio a colheita e sua importância econômica.

### **2.2.1 Histórico**

A história da cana-de-açúcar se confunde com a história da própria colonização brasileira. Foi trazida ao Brasil pelos portugueses, em meados de 1500, com o objetivo de levar açúcar à Europa e colonizar o país com mais eficiência. O primeiro engenho de açúcar foi criado em São Vicente. Logo em seguida, outro foi construído em Pernambuco, devido à maior proximidade com a Europa e ao clima mais favorável ao cultivo da cana-de-açúcar, suplantando São Vicente. Mesmo assim, a cana-de-açúcar continuou a ser produzida no sul do país e incentivada na região conhecida como quadrilátero do açúcar: Campinas, Itu, Capivari e Piracicaba (JUNQUEIRA, 2006).

No século XIX, a cultura da cana-de-açúcar foi superada pelo café no estado de São Paulo e somente na segunda metade do século XX começou a retomar o seu lugar preferencial na agricultura paulista. O Brasil, embora grande produtor de açúcar desde a colônia, expandiu mais intensamente a cultura da cana-de-açúcar a partir da década de 1970, com o advento do Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL) — programa do Governo que substituiu parte do consumo de gasolina por etanol, álcool obtido a partir da cana-de-açúcar — sendo pioneiro no uso, em larga escala, desse álcool como biocombustível automotivo. O PROÁLCOOL, lançado em 14 de novembro de 1975, trouxe, além da modernização da produção de açúcar, a consolidação do complexo sucroalcooleiro no estado de São Paulo. Entretanto, anos mais

tarde, a baixa dos preços do petróleo tornou o álcool pouco competitivo exigindo subsídios para a manutenção do programa (SACHS; MARTINS, 2007).

### ***2.2.2 Custos de Produção***

Em relação às variáveis de custo da cana-de-açúcar, segundo Oliveira *et al.* (2003), a adubação apresenta-se como a variável de custos que mais onera a produção com, aproximadamente, 40% dos gastos. Já Freitas, Almeida e Costa (2008) enumeram os custos ocultos nessa cultura e sua importância no gerenciamento da organização, sendo que o custo da ociosidade das máquinas e dos equipamentos representa o maior valor entre as despesas ocultas estudadas.

Nesta pesquisa, os custos de produção da cana-de-açúcar estão divididos, conforme o Agriannual (2000-2009), em três processos: as operações mecanizadas, as operações manuais e os insumos. A seguir, detalham-se apenas os itens dos custos que não foram tratados na seção 2.1.2 relativo à colheita do café:

#### **❖ Variáveis de Custos das Operações Mecanizadas**

- Amontoamento de Terra – operação que consiste em chegar terra sobre a cana-de-açúcar, para que se tornem suscetíveis de ter raízes adventícias, ou para melhor firmá-las ao solo.
- Confecção de Terraços – criado para conter as águas das chuvas e evitar erosões.
- Subsolagem – causada, geralmente, pelo fluxo contínuo dos tratores, veículos pesados, que fazem o adensamento do solo, sendo necessário um subsolador para diminuir o adensamento (FREITAS, 1987).
- Calagem – citado na cultura do café, seção 2.1.2.
- Gradagem – citado na cultura do café, seção 2.1.2.
- Sulcação Adubação – processo de aplicação de adubos no sulcos.

- Corte Carregamento Transporte – é o processo de colheita da cana-de-açúcar, sendo aqui definido como mecanizado.
- Transporte Interno de Insumos – é o transporte de insumos realizados internamente.
- Enleiramento Palha – após a colheita, ficam no terreno palha e restos da colheita; o enleiramento consiste em amontoar esses itens para deixar as ruas livres para os tratos culturais.
- Tríplice Operação – segundo Vitti (2002), após a queimada da cana-de-açúcar, realiza-se a tríplice operação, que consiste em: subsolagem, adubação e cultivo.

#### ❖ Variáveis de Custos das Operações Manuais

- Locação de Terraços – a preparação para confecção de terraços para contenção de água das chuvas, para evitar erosões.
- Distribuição de Mudas – distribuição das mudas no campo.
- Corte em Toletes – corte da cana-de-açúcar para formação de mudas.
- Repasse – é uma operação realizada com herbicidas não seletivos, aplicados em jato dirigido às plantas daninhas, de modo a não atingir as folhas das plantas de cana-de-açúcar (MACHADO NETO; MACHADO, 2007).
- Aceiro – é a retirada das plantas ao redor da plantação para evitar queimadas.
- Queima para Colheita – é a queima da cana-de-açúcar para ser colhida.
- Fiscalização – a fiscalização dos trabalhos manuais realizados na fazenda.
- Carpa Manual Repasse – eliminação de plantas daninhas.
- Combate Formiga – é o combate feito para evitar que as formigas prejudiquem a plantação.

#### ❖ Variáveis de Custos dos Insumos

- Calcário – citado na cultura do café, seção 2.1.2.

- Mudas – gastos relativos com mudas.
- Herbicidas – citado na cultura do café, seção 2.1.2.
- Fertilizantes – citado na cultura do café, seção 2.1.2.

### ***2.2.3 Importância Econômica***

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, *Saccharum spp.*, atingindo uma área total cultivada que ultrapassa 4,2 milhões de hectares, com uma produção anual da ordem de 287 milhões de toneladas (cana colhida). Entretanto, mais da metade desse total é cultivada no estado de São Paulo, principalmente na região Norte, representada pelas microrregiões de Ribeirão Preto e Guará (FRIZZONE *et al*, 2001). Assim, o cultivo da cana-de-açúcar na região Centro-Sul corresponde a 87,50% e a região Norte-Nordeste representa 12,50% da produção nacional dessa cultura, o que permite dois períodos de safra (SACHS; MARTINS, 2007).

Em termos de produção mundial, após o Brasil, tem-se a Índia, seguida pela China, que, juntos, correspondem a 57,34% da produção mundial.

Segundo os dados do IBGE (2009), o Brasil está numa posição privilegiada e se coloca na vanguarda mundial da biotecnologia de cana, possuindo, inclusive, variedades transgênicas (ainda não comerciais) desde meados de 1990. Nesses últimos anos, as novas variedades cultivadas permitiram um avanço significativo nos níveis de produtividade, conforme pode ser observado na Tabela 1, que ilustra a evolução da produção, da área e da produtividade da cana-de-açúcar no período de 1990 a 2007 (IBGE, 2008).

Tabela 1 - Área, produção e produtividade da Cana-de-açúcar no Brasil de 1990 a 2007

Ano	Área Colhida (mil ha)	Quantidade Produzida (mil t)	Produtividade (t/ha)
1990	4.273	262.674	61,5
1991	4.211	260.888	62,0
1992	4.203	271.475	64,6
1993	3.864	244.531	63,3
1994	4.345	292.102	67,2
1995	4.559	303.699	66,6
1996	4.750	317.106	66,8
1997	4.814	331.613	68,9
1998	4.986	345.255	69,2
1999	4.899	333.848	68,1
2000	4.805	326.121	67,9
2001	4.958	344.293	69,4
2002	5.100	364.389	71,4
2003	5.271	396.012	73,7
2004	5.632	415.206	73,7
2005	5.806	422.957	72,9
2006	6.144	457.246	74,4
2007	6.692	515.821	77,1

Fonte: IBGE (2009).

O Departamento de Cana-de-Açúcar e Agroenergia – DCAA do MAPA (2009) afirma que a cana-de-açúcar é a terceira maior atividade agrícola do país, em termos de área de produção e de valor bruto produzido; a soja e o milho são as maiores culturas do país. Dos 27 estados do país, apenas cinco não produzem cana-de-açúcar; os principais produtores, de acordo com a safra 2006/2007, são, em ordem de maior produção: São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Alagoas e Goiás.

## 2.3 Milho

O estudo da cultura do milho está estruturado em três tópicos: um breve histórico da cultura, os custos de produção apresentados na análise e a importância econômica. Segundo a EMBRAPA (2009), a produção de milho, está dividida em duas épocas de plantio: o primeiro plantio, na safra, realizado nos períodos chuvosos, ou seja, na época tradicional de plantio; e o segundo plantio, na “safrinha”, realizada no período seco, quase sempre depois do plantio

da soja precoce. Tem-se verificado uma diminuição da área plantada na safra, compensada pelo aumento de plantio na safrinha e pelo aumento de produtividade.

### **2.3.1 Histórico**

Segundo o Conselho de Informação de Biotecnologia – CIB (2009), o milho é a única cultura dos cereais que são nativos do Novo Mundo, sendo uma espécie da família das gramíneas. É considerado o terceiro cereal mais cultivado no planeta. É importante ressaltar que a sua origem provém do México e da Guatemala, sendo que a cidade mais antiga em que foi encontrado o milho foi Tehucan, no México há 7.000 anos a.C.

Quando Cristóvão Colombo descobriu a América, o milho destacava-se, entre os vegetais, como a base alimentícia dos indígenas que aqui viviam e era cultivado desde a Argentina até o Canadá. Arqueologistas pesquisando na cidade do México descobriram grãos de pólen com cerca de 60.000 anos. Em escavações levadas a efeito na região sudeste do México, encontraram-se espigas de milho primitivo, com cerca de 5.000 a 6.000 anos de idade. Na América do Sul, no Peru, os fósseis mais antigos encontrados possuíam idade de 2.700 anos antes de nossa época (CRIAR E PLANTAR, 2009).

### **2.3.2 Custos de Produção**

Os custos de produção do milho foram divididos em dois grupos: os custos com operações, que vão desde o preparo do solo até o plantio e os insumos, conforme apresentado a seguir:

#### **❖ Variáveis de Custos Relativos a Operações**

- Conservação do Solo – citado na cultura do café, seção 2.1.2.

- Preparo do solo – compreende um conjunto de práticas que, quando usadas racionalmente, podem permitir uma alta produtividade das culturas e baixos custos, mas podem, também, quando usadas de maneira incorreta, levar rapidamente um solo à degradação física, química e biológica e, paulatinamente, diminuir o seu potencial produtivo (EMBRAPA, 2007).
- Plantio – o plantio de uma lavoura deve ser muito bem planejado, pois determina o início de um processo de cerca de 120 dias e que afetará todas as operações envolvidas, além de determinar as possibilidades de sucesso ou de insucesso da lavoura. O Milho também desempenha importante papel em sistema de plantio direto e, nos últimos anos, tem-se também destacado na integração lavoura-pecuária (ILP), devido às inúmeras aplicações que esse cereal tem dentro da propriedade agrícola, quer seja na alimentação animal, na forma de grãos ou de forragem verde ou conservada, quer na alimentação humana ou na geração de receita mediante a comercialização da produção excedente (EMBRAPA, 2007).
- Tratos Culturais – são exigidos pela cultura, no que diz respeito ao controle de pragas e doenças.
- Colheita – o agricultor deve planejar todas as fases, desde a implantação da cultura até o transporte, secagem e armazenamento dos grãos; um lote de grãos armazenados é um material sujeito a transformações, deteriorações e perdas devidas a interações entre os fenômenos físicos, químicos e biológicos. Exercem grande influência nesse ambiente os fatores temperatura, umidade, disponibilidade de oxigênio, microorganismos, insetos, roedores e pássaros. Nesse aspecto, cuidados especiais devem ser tomados na secagem e armazenamento (EMBRAPA, 2007).

#### ❖ Variáveis dos Custos de Insumos

- Fertilizantes – citado na cultura do café, seção 2.1.2.
- Material de Plantio – materiais necessários para formação da lavoura.
- Formicidas – preparado de substâncias utilizado para matar formigas.
- Herbicida – citado na cultura do café, seção 2.1.2.

- Inseticida – citado na cultura do café, seção 2.1.2.

### ***2.3.3 Importância Econômica***

Segundo a Embrapa Milho (2009), os maiores produtores mundiais de milho são os estados Unidos, a China e o Brasil, que, em 2005, produziram: 280,2, 131,1 e 35,9 milhões de toneladas, respectivamente. Os principais consumidores são o Japão (16,5 milhões de toneladas em 2005), Coréia do Sul (8,5 milhões de toneladas em 2005), México (6,0 milhões de toneladas em 2005) e Egito (5,2 milhões de toneladas em 2005). O milho é cultivado em, praticamente, todo o território, em que 90% da produção concentra-se nas regiões Sul (43 %), Sudeste (25%) e Centro Oeste (22%). A participação dessas regiões em área plantada e produção vêm-se alterando ao longo dos anos.

A importância econômica do milho caracteriza-se pelas diversas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Na realidade, o uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, em torno de 50% é destinado a esse fim, enquanto, no Brasil, varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa de ano para ano. Apesar de não ter uma participação muito grande no uso de milho em grão, a alimentação humana, com derivados de milho, constitui fator importante de uso desse cereal em regiões com baixa renda. Em algumas situações, o milho constitui a ração diária de alimentação, por exemplo: no Nordeste do Brasil, o milho é a fonte de energia para muitas pessoas que vivem no semiárido; outro exemplo está na população mexicana, que tem no milho o ingrediente básico para sua culinária (EMBRAPA MILHO, 2009).

## **2.4 Soja**

A soja é um grão utilizado para a alimentação tanto humana quanto animal. A seguir, apresenta-se um breve histórico, principais custos de produção, além da importância econômica da cultura.

### **2.4.1 Histórico**

A cultura de soja (*Glycine max (L.) Merrill*) foi originada na China e sua forma cultivada atualmente nunca foi encontrada na natureza. Domesticada entre os séculos XI e XII na China, sua utilização na Ásia vai desde o preparo de alimentos até a produção de remédios, há quase 3.000 anos (HYMOWITZ; SHURTLEFF, 2005).

Segundo a Embrapa Soja (2009), a cultura foi introduzida no Brasil no ano de 1882, via Estados Unidos e os seus primeiros registros de produção ocorreram no ano de 1892 no município de Santa Rosa-RS, mas somente em 1940 começou a adquirir uma importância econômica no país. Conforme a Figura 4 verifica-se o crescimento expressivo da cultura nos últimos anos, demonstrando sua grande importância no cenário nacional

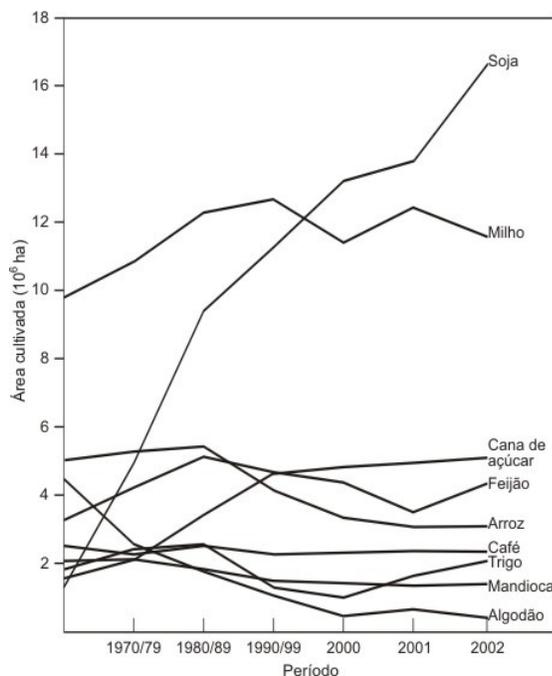


Figura 4 - Comparação da área cultivada das principais culturas do Brasil

Fonte: Embrapa Soja (2004).

Segundo dados do IBGE (2009), a produção de soja se tornou crescente, expandindo-se para toda a região sul até o início da década de 1970 e, no período de 1980 a 1990, houve um crescimento na região tropical; no centro-oeste, o crescimento passou de 2% da produção nacional para quase 60% em 2006.

O crescimento da soja no Brasil também foi expressivo em 1990/1991, quando a colheita foi de 15,3 milhões de toneladas, com uma área plantada de 9,7 milhões de hectares. Com a safra de 52 milhões de toneladas em 2002/03, a produção mais do que triplicou em doze safras, em consequência dos ganhos de rendimento (MAPA, 2004).

### 2.4.2 Custos de Produção

Os custos de produção da soja são discutidos por Furlaneto *et al.* (2007), que demonstram o alto custo dos insumos comprometendo a viabilidade da atividade nos dois sistemas de

produção, convencional e transgênico, levando em consideração a produtividade e o preço médio de venda. Complementando, Menegatti (2006) verificou, em sua pesquisa, que os insumos com maior participação no custo total foram os fertilizantes.

Neste trabalho, foram contempladas as etapas do processo de plantio da soja definidas como variáveis de custos relativos as operações e os custos com insumos. Sendo assim, seguem as etapas do seu processo produtivo até a colheita:

#### ❖ Variáveis de Custos Relativo às Operações

- Conservação de Solo – item discutido no tópico sobre café, seção 2.1.2.
- Preparo do Solo – o preparo do solo deve oferecer as seguintes condições para o desenvolvimento e para a produção da soja: lugar para as sementes germinarem rapidamente; meio ambiente no qual as raízes possam obter umidade e nutrientes; controle das ervas daninhas; destruição dos restos da cultura anterior; leito de semeadura uniforme, que possibilite a germinação normal das sementes e o trabalho eficiente da máquina agrícola usada na lavoura. Uma aração, duas ou mais gradeações e a uniformização da superfície do terreno, geralmente, atendem as exigências do preparo do solo. O revolvimento da terra pelo arado e a destruição dos torrões com seguidas gradeações bem conduzidas, dão ao leito de semeadura condições apropriadas de emergência das plantas. O nivelamento do solo, que é realizado com grade niveladora ou com pranchão de madeira preso à grade comum, elimina variações da sua superfície, proporcionando maior eficiência de operação das semeadeiras e das demais quinas agrícolas. O solo convenientemente preparado para o plantio da soja requer eficiente controle da erosão, quando sua declividade exige adoção dessa prática conservacionista (CRIAR E PLANTAR, 2009).
- Plantio – a soja pode ser plantada em um sistema convencional, no cultivo mínimo ou no plantio direto. No sistema convencional, há o revolvimento do solo para o plantio. Outros dois sistemas, cultivo mínimo e plantio direto, que reduzem ou dispensam o preparo do solo, são adotados em pequena escala (EMBRAPA, 2007).
- Tratos culturais – item discutido no tópico sobre cana-de-açúcar, seção 2.2.2.

- Colheita – é uma etapa importante do processo produtivo da soja, e pode ser influenciada pelo mau preparo do solo, por inadequação da época de semeadura, do espaçamento e da densidade, por cultivares não adaptadas, pela ocorrência de plantas daninhas, pelo retardamento da colheita e pela umidade inadequada, que levam a possíveis perdas da colheita (EMBRAPA, 2007).

São considerados parte integrante dos custos de produção da soja os gastos com insumos e os mais utilizados são:

#### ❖ **Variáveis de Custos Insumos**

- Fertilizantes – citado na cultura do café, seção 2.1.2.
- Material de Plantio – citado na cultura do milho, seção 2.3.2.
- Formicidas – citado na cultura do milho, seção 2.3.2.
- Fungicidas – citado na cultura do café, seção 2.1.2.
- Herbicidas – citado na cultura do café, seção 2.1.2.
- Inseticidas – citado na cultura do café, seção 2.1.2.

### ***2.4.3 Importância Econômica***

Ainda conforme dados da Embrapa Soja (2009), os EUA, a Argentina, a China e a Índia têm uma produção total que, somada à do Brasil, totaliza 90% do total de produção da soja mundial.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, com uma área plantada de, aproximadamente, 41% da área agrícola total do país e um volume de produção que corresponde a mais de 44% do total de grãos produzidos no Brasil (CONAB, 2009). Segundo Barbosa e Assumpção (2001), o crescimento mais expressivo no setor agroindustrial, a partir de 1950, no Brasil foi por meio da soja, o que justifica sua importância na economia.

## 2.5 Preço de Venda, *Commodities* e a Receita Bruta

Neste trabalho foram consideradas duas variáveis independentes para comparação com os custos de produção: o preço de venda e a receita bruta.

A receita bruta representa o resultado da venda realizada de produtos ou serviço, que, no agronegócio é obtida pela quantidade de produtos agrícolas multiplicada pelo preço de venda. Sendo assim, pode-se definir que a receita bruta é a receita total de todas as atividades-fim da empresa.

O termo *commodity* é usado para definir a negociação de um produto de origem agropecuária, extração mineral ou vegetal etc. em uma bolsa de mercadorias, em que o preço é definido pelo mercado internacional.

Corsini (2008) explica que a *commodity* está diretamente relacionada à demanda e à oferta de um ativo, sendo assim, também ligada ao volume dos estoques. Há uma relação proporcional na sua tendência de valor: quanto maiores forem os estoques disponíveis para venda, maior será a oferta e, conseqüentemente, menores preços. Ao contrário, as baixas do estoque levam a um maior risco de escassez de mercadorias e a um aumento dos preços, para aumentar os retornos e, em contrapartida, reduzir a demanda. Seguindo a mesma lógica, os estoques também representam uma forma de reduzir variações nos preços das mercadorias.

A teoria de armazenagem de um ativo baseia-se na explicação da diferença entre os preços à vista e futuros. Iniciada nas décadas de 1930 e 1940, essa teoria se preocupa com o ganho existente em manter estoques físicos de mercadorias. Evidentemente, os estoques físicos são úteis somente quando permitem suprir demandas inesperadas e evitar custos adicionais na escala produtiva e eliminar rupturas de produções associadas e dependentes deste produto (CORSINI, 2008).

## 2.6 Custos no Agronegócio

De acordo com Reis, Medeiros e Monteiro (2001), teorias ligadas à tecnologia, aos preços de insumos e à busca da eficiência na alocação dos recursos produtivos fundamentam a relação entre custo total e produção. O custo total de produção constitui a soma de todos os pagamentos efetuados pelo uso dos recursos e serviços, incluindo o custo alternativo do emprego dos fatores produtivos.

### 2.6.1 Conceitos e Terminologias

As terminologias de custos são definidas por Martins (2006), como segue:

- **Custo** – todo o gasto que é relativo a um bem ou a um serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços. O custo é também um gasto, só que reconhecido como tal, isto é, como custo, no momento da utilização dos fatores de produção (bens e serviços), para a fabricação de um produto ou execução de um serviço.
- **Despesa** – bem ou serviço consumido direta ou indiretamente para a obtenção de receitas, ou seja, gasto relativo a bem ou serviço consumido na empresa mas não relacionado com o processo de produção.
- **Custos Diretos** – são os que podem ser diretamente (sem rateio) apropriados aos produtos, bastando existir uma medida de consumo (quilos, horas de mão de obra ou de máquina, quantidade de força consumida etc.). De maneira geral, associam-se a produtos e variam proporcionalmente à quantidade produzida.
- **Custos Indiretos** – são os que, para serem incorporados aos produtos, necessitam da utilização de algum critério de rateio. Exemplos: aluguel, iluminação, depreciação, salário de supervisores etc.

- **Custos Fixos** – custos fixos são aqueles cujo total não varia proporcionalmente ao volume produzido. Um aspecto importante a ressaltar é que os custos são fixos dentro de determinada faixa de produção e, em geral, não são sempre fixos, podendo variar em função de grandes oscilações no volume de produção.
- **Custos Variáveis** – são os que variam proporcionalmente ao volume produzido.

### **2.6.2 Método de Custeio**

Antes de se abordar o custeio por absorção, faz-se necessário entender o que é método de custeio. Assim, de acordo Martins (2006), método de custeio representa a forma pela qual os custos são alocados aos produtos.

Entretanto, o empreendedor escolherá aquele método que melhor se adequar às suas necessidades de informações e às condições de implantação dos mesmos, como Custeio por Absorção ou Custeio Variável. Cada um desses métodos possui uma forma particular de apropriação dos custos.

Todavia, para os objetivos desta pesquisa, abordou-se apenas o Custeio por Absorção. Nesse método, o custo do produto absorve tanto os custos diretos, quanto os indiretos. Martins (2006) define esse método como sendo a apropriação de todos os custos de produção, e só os de produção, aos bens elaborados. Leone (2000) diz que faz debitar ao custo do produto todos os custos da área de produção, sejam eles diretos ou indiretos, fixos ou variáveis. Já Horngren *et al.* (2000) conceituam como sendo o custeio do estoque, em que os custos variáveis ou fixos, são considerados nos custos inventariáveis, sendo que esses últimos são os custos associados à aquisição e conversão de materiais e de todos os insumos dos produtos.

## 2.7 Administração Rural

A competição em nível global exige que a administração empresarial se torne eficiente no seu âmbito produtivo e a administração rural deve inserir-se igualitariamente nesse contexto.

Administrar uma empresa rural não é, portanto, uma fácil tarefa, uma vez que os recursos naturais, os recursos humanos, a tecnologia e os recursos financeiros envolvidos são determinantes do sucesso do empreendimento rural. A rentabilidade é uma consequência natural do equilíbrio na administração desses fatores produtivos.

De acordo com Caixeta (2004), maior rentabilidade pode ser obtida por meio da adequada administração, da programação empresarial da entidade e da comercialização eficiente. Dessa forma, as entidades rurais brasileiras necessitam modernizar-se com a finalidade de obterem maior produtividade e, conseqüentemente, maiores ganhos.

Cruz e Matiello (2005) afirmam que, para se garantir uma alta produtividade, é importante fazer com que os meios de produção (terra, mão de obra, adubos, fungicidas etc.) sejam bem aproveitados e usados da melhor maneira possível e que os produtores rurais devem-se orientar por resultados de pesquisas e não pelo apelo comercial de vendedores.

Assim, como forma de garantir uma perenidade dos negócios rurais, torna-se necessária uma administração eficiente, não apenas na utilização dos recursos naturais, mas, também na gestão dos recursos financeiros, por meio do planejamento da produção.

As entidades rurais, de acordo com Brisolara (2008), utilizam, em escala reduzida, as modernas técnicas de administração difundidas, sobretudo no meio comercial e industrial. O autor aponta como razões para a baixa utilização dessas técnicas, a administração familiar, o nível de escolaridade do proprietário gestor, a maior dificuldade no acesso à informação, a condução do empreendimento rural como pessoa física, poucos consultores preparados para a orientação na gestão da empresa rural e uma grande dispersão espacial das propriedades.

Considerando esses aspectos, deduz que a administração de propriedades rurais ainda é feita de “modo artesanal”, em que o proprietário rural, além de exercer as funções relativas à gestão operacional, ainda exerce as funções de administrador financeiro.

Entretanto, com o acesso à informação, torna-se possível que exista administração

profissional no âmbito dessas propriedades rurais, embora, em escala inferior àquelas observadas nas empresas industriais e comerciais.

De acordo com Rocha e Cerqueira (2003), os estabelecimentos rurais dirigidos pelos próprios produtores têm como elemento fundamental a manutenção e a valorização do patrimônio familiar. Assim, o patrimônio familiar é o elemento que diferencia a condição dos produtores familiares, a propriedade distingue-os dos assalariados, mas essa propriedade é construída pelo trabalho da família, diferentemente dos grandes proprietários.

Assim, a administração rural insere-se, em parte, no contexto das famílias de proprietários rurais, que exercem total controle dos fatores produtivos existentes nas propriedades. Dessa forma, a administração rural deve prescindir cuidados no manuseio dos recursos para o alcance das metas do proprietário.

De acordo com Santos *et al.* (2007), quase todos os produtos e serviços têm alguma sazonalidade de demanda e alguns têm sazonalidade de suprimentos. Essa sazonalidade na produção de recursos é responsável, em parte, pelo consumo excessivo de recursos financeiros necessários à atividade rural e, dessa forma, o planejamento no uso desses recursos torna-se essencial.

A gestão administrativa de uma empresa, de acordo com Brisolara (2008), é um processo dinâmico, em que convivem o passado, o presente e o futuro. Nesse sentido, é necessário que, na administração das propriedades rurais, os proprietários levem em conta o uso dos recursos naturais disponíveis, bem como sua capacidade operacional.

O uso desses recursos deve ser planejado de forma racional, conforme já o fazem empresas industriais e comerciais, para que se alcancem os objetivos e os desejos de seus administradores embora as empresas rurais careçam de apoio de órgãos governamentais nessa tarefa.

### 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa caracterizou-se por uma abordagem epistemológica positivista, com uma abordagem quantitativa, pois foram analisados dados estatísticos como técnica de pesquisa.

Em termos de metodologia, as pesquisas são classificadas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e causais. De acordo com Selltiz *et al.* (1975):

[...] os estudos formuladores ou exploratórios tem como objetivos de pesquisa a familiarização com o fenômeno ou conseguir nova compreensão deste, freqüentemente para poder criar um problema mais preciso de pesquisa ou criar novas hipóteses, sendo a principal acentuação à descoberta de idéias e intuições. Os estudos descritivos são aqueles que apresentam precisamente as características de uma situação, um grupo ou um indivíduo específico... Os estudos causais são aqueles que verificam uma hipótese de relação causal entre variáveis (SELLTIZ *et al.*, 1975).

Quanto aos objetivos, a pesquisa é descritiva. Segundo Andrade (2004), neste tipo de pesquisa, os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira neles. Para Gil (2002), a pesquisa descritiva é caracterizada por possuir objetivos bem definidos, procedimentos formais, bem estruturados e dirigidos para uma solução de problemas ou avaliação de alternativas de curso de ação. A maioria das pesquisas realizadas segue esses mesmos direcionamentos. Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador precisa saber exatamente o que pretende, ou seja, quem ou o quê deseja medir, quando e onde o fará, como e por que dever fazê-lo, utilizando análise de dados, entrevistas pessoais, por telefone, questionários pelo correio, questionários pessoais e observação.

Quanto ao procedimento de coleta de dados, o estudo emprega a pesquisa documental, cuja diferença em relação à pesquisa bibliográfica, segundo Gil (1995), está na natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica utiliza fundamentalmente as contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser relacionados de acordo com os objetivos da pesquisa.

A pesquisa se fundamentou nos dados disponíveis do Agriannual dos anos de 2000 a 2009, período escolhido pela quantidade necessária de observações para aplicação dos métodos estatísticos. A seleção se deu apenas nos itens que fazem parte dos custos de produção da

cultura, não envolvendo quaisquer outros tipos de custos ou despesas, posteriores a essa etapa de produção. Para a análise dos dados será utilizado o programa *Prysm 5.0*.

A primeira seleção foi nas escolhas das variáveis em dependentes e independentes. A variável dependente é aquela que o pesquisador pretende avaliar e depende da variável independente. Já variável independente é a que integra um conjunto de fatores, condições experimentais que são manipuladas e modificadas pelo investigador. Neste trabalho, foram considerados com variável dependente os custos e independente o preço de venda ou receita bruta/ha.

Após escolha das variáveis, é necessário verificar a normalidade das variáveis dependentes, para isso, utilizou-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov – (Lilliefors)* que é, segundo *Levine et al. (2008)*, um teste amplo de função distribuição empírico para a hipótese nula (composta) de normalidade. A estatística do teste é a diferença máxima absoluta entre a função distribuição acumulada hipotética e empírica. Sua fórmula está descrita na Equação 1.

$$D = \max(D^+, D^-) \quad (1)$$

Sendo que,

$$D^+ = \max_{i=1, \dots, n} \left( \frac{i}{n} - p_{(i)} \right), \quad (2)$$

$$D^- = \max_{i=1, \dots, n} \left( p_{(i)} - \frac{i-1}{n} \right) \quad (3)$$

$$P_{(i)} = \Phi \left( X_{(i)} - \frac{\bar{X}}{S} \right) \quad (4)$$

Onde:

$\Phi$  é a função distribuição acumulada da distribuição normal padrão

$X$  e  $S$  são a média e o desvio padrão dos valores

A formulação das hipóteses para o teste são:

$H_0$ : A característica em estudo da população segue a distribuição normal.

$H_1$ : A característica em estudo da população não segue a distribuição normal.

Com base na hipótese escolhida, para as variáveis que apresentarem distribuição normal será calculado o coeficiente de correlação de *Pearson*, conforme equação 5 que determina o grau de relacionamento das variáveis estudadas.

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{cov(X,Y)}{\sqrt{var(X) \cdot var(Y)}} \quad (5)$$

Onde:

$x_1, x_2, \dots, x_n$  e  $y_1, y_2, \dots, y_n$  são os valores medidos de ambas as variáveis.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \text{ é a média aritmética da variável } x.$$

$$y = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i \text{ é a média aritmética da variável } y.$$

Para as variáveis que não apresentarem distribuição normal será calculado o coeficiente de correlação de *Spearman*, demonstrado na equação 6, sendo uma medida não paramétrica para análise de correlação linear.

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n^3 - n} \quad (6)$$

Onde:

$n$  é o número de pares  $(x_i, y_i)$

$d_i$  é a diferença entre cada posto de valor correspondente de  $x$  e  $y$

As variáveis que apresentam correlação linear são obtidas a equações da regressão linear, para *Levine et al.* (2008), uma única variável independente numérica  $x$  é utilizada para prever a variável dependente numérica  $y$ , dada pela equação 7.

$$\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_i \quad (7)$$

Onde:

$\hat{y}_i$  = valor previsto de y para um determinado  $x_i$

$b_0$  = intercepto da amostra y

$b_1$  = inclinação da amostra

$x_i$  = valor de x para observação  $i$

Para o cálculo do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) Levine *et al.* (2008) explica que se divide a soma dos quadrados da regressão (SQReg) e a soma total dos quadrados (STQ), que mede a proporção da variação em y que é explicada pela variável independente x no modelo de regressão. Esse quociente é conhecido como coeficiente de determinação,  $R^2$ , definido pela equação 8.

$$R^2 = \frac{\text{Soma dos quadrados da regressão}}{\text{Soma total dos quadrados}} = \frac{SQReg}{STQ} \quad (8)$$

Sendo que:

$$SQReg = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 = b_0 \sum_{i=1}^n y_i + b_1 \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n} \quad (9)$$

$$STQ = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n} \quad (10)$$

Segundo Levine *et al.* (2008) o erro padrão de estimativa é uma estatística importante que mede a variabilidade dos valores reais de y, a partir dos valores previstos de y, do mesmo modo que o desvio-padrão mede a variabilidade em torno da média aritmética, o erro padrão da estimativa mede em torno da reta de regressão.

A equação 11 ilustra a variabilidade em torno da linha de previsão, representado pelo símbolo  $S_{y.x}$ .

$$S_{y.x} = \sqrt{\frac{SQR}{n-2}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2}} \quad (11)$$

Onde:

$y_i$  = valor real de  $y$  para um determinado  $x_i$

$\hat{y}_i$  = valor previsto de  $y$  para um determinado  $x_i$

$SQR$  = soma dos quadrados dos resíduos (erros)

$n$  = número de observações

## 4 ANÁLISE RESULTADOS

Para estudo das culturas do café, da cana-de-açúcar, do milho e da soja, foi definido um período de observação de dez anos, de 1999 a 2008, necessário para aplicação dos métodos estatísticos. Foi verificado o comportamento que os custos de produção dessas culturas mantiveram em relação ao seus preços de venda nos períodos em que não há produção e a receita bruta/ha nos períodos produtivos.

Para ajustar os dados em uma única moeda, optou-se por utilizar o dólar, pois, nos primeiros anos das planilhas de custos do Agriannual (2000-2009), o valor estava em dólar e não havia informação do valor da cotação da moeda para reais. O período de ajuste da moeda foi de 2001 a 2008; o valor do dólar corrente nas datas fixadas é apresentado no Quadro 1.

Ano	Valor Dólar - US\$ 1,00
2001	R\$ 2,50
2002	R\$ 3,10
2003	R\$ 2,88
2004	R\$ 3,13
2005	R\$ 2,37
2006	R\$ 2,15
2007	R\$ 1,97
2008	R\$ 1,61

Quadro 1 - Taxa de conversão para o dólar

Fonte: Agriannual (2002-2009).

### 4.1 Café

A cultura do café, por ser uma cultura permanente, possui longo período produtivo. Os dados de custos do café coletados no Agriannual (2000-2009) possuem quatro ciclos diferentes. O primeiro ano é o período de formação da cultura. O segundo ano é marcado por um período de replantio das mudas prejudicadas por diversas causas como problemas com insetos, ambientais, ou com próprio maquinário da fazenda. No terceiro ano já se inicia uma pequena produção que, apesar de ser reduzida, deve ser colhida, para não gerar problemas para o

cafeeiro. A partir do quarto ano, inicia-se a colheita do café em plena produção; para o Agriflex (2000-2009), os custos de produção até o 18º ano são considerados os mesmos.

Os custos de produção do café foram analisados em três grupos: custos de implantação, de manutenção e de insumos.

#### ***4.1.1 Período de Formação da Lavoura do Café – Primeiro Ano***

O primeiro ano de produção do café, por ser o período de implantação da cultura, é o de maior custo para produção conforme exposto no Quadro 2. Para ajuste dos dados constantes no Anexo A, torna-se necessária a exclusão das variáveis “replanteio”, “roçada” e “outros insumos”, pois não há número suficiente de períodos para aplicação dos métodos estatísticos. Os itens “aplicação de defensivos manual e mecanizada”, “aplicação de herbicidas pré e pós”, foram agrupados, tornando-se as seguintes variáveis: “aplicação de defensivos” e “aplicação de herbicidas”, para inclusão de todos os dados.

Para a análise dos insumos, as variáveis de custos “superfosfato simples”, “nitrato de amônio”, “cloreto de potássio” e “sulfato de zinco” foram agrupadas no item “fertilizante”, pois, conforme Andrade (2001), os itens citados são utilizados para composição de fertilizantes mistos. Esses itens são também normatizados pela Instrução Normativa nº 5, de 23 de fevereiro de 2007 do MAPA, como sendo integrantes da composição dos fertilizantes minerais simples.

As variáveis de custo “ácido bórico” e “fungicida” apresentaram custos em apenas sete dos dez anos analisados; torna-se necessária, para aplicação dos métodos estatísticos, a apuração das médias desses sete anos para complementar os três restantes.

Variáveis de Custo \ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Aração	24.00	30.00	30.12	20.20	25.11	29.78	41.14	70.66	68.54	100.57
Calagem	17.00	19.39	20.88	14.55	18.08	20.57	31.46	29.12	32.59	47.68
Gradeação Leve	19.00	24.00	24.36	17.34	26.81	25.22	34.33	37.62	42.96	58.23
Conservação do Solo	6.00	7.00	7.03	4.71	5.95	7.06	9.60	12.37	11.99	17.60
Dessecação com Herbicida	1.24	2.00	1.66	1.14	1.49	1.76	2.31	2.13	2.56	3.43
Sulcação	27.00	35.00	34.23	23.21	27.92	33.07	44.10	47.98	54.52	71.86
Distri. Calcário e Fertilizante	26.00	30.00	31.32	21.82	27.12	30.86	47.18	43.68	48.88	71.52
Incorporação do Adubo no Sulco	13.00	16.00	16.75	11.22	14.11	16.55	22.22	24.05	27.49	36.42
Transporte das Mudas	26.55	36.00	30.00	9.06	11.29	13.59	20.11	17.62	19.05	26.24
Plantio	90.00	121.62	88.20	78.99	110.12	109.93	162.85	348.84	414.76	557.90
Capinas-Desbrota	48.00	64.00	47.04	42.13	58.73	58.63	86.85	279.07	331.81	446.32
Adubação	24.00	32.40	23.52	21.06	29.36	29.31	43.43	55.81	66.36	89.26
Aplicação de Defensivos	9.00	12.20	8.82	7.90	11.01	10.99	16.29	91.18	109.38	146.78
Aplicação de Herbicidas	24.11	30.80	29.04	21.73	29.14	32.44	44.45	20.93	24.89	33.47
Calcário	23.30	31.62	32.50	42.97	47.38	47.82	78.16	86.92	90.14	108.59
Fertilizantes	134.43	166.74	162.36	153.48	192.83	222.64	231.38	270.70	409.16	820.73
Ácido Bórico	6.30	6.99	7.90	7.55	8.68	10.04	9.20	8.09	8.09	8.09
Herbicida	106.69	119.04	98.46	94.61	110.99	102.29	62.91	91.09	112.66	134.08
Acaricida-Inseticida	8.17	8.63	8.48	7.09	8.67	7.99	12.11	67.53	67.91	89.64
Fungicida	2.38	2.81	2.16	1.97	2.27	2.09	2.53	2.32	2.32	2.32
Oxicloreto de Cobre	13.74	7.91	12.00	7.74	10.52	9.69	35.08	11.07	19.21	20.15
Mudas	450.00	450.00	270.00	232.18	312.39	259.10	455.70	714.88	809.16	1,149.89

Quadro 2 - Custo de produção do café no período de formação da lavoura no primeiro ano (Valores expressos em US\$)

Fonte: Adaptado Agrianual (2000-2009).

Os custos de “fertilizante”, “herbicidas” e “mudas”, demonstrados no Quadro 2, destacaram-se, por serem os mais elevados desse período de formação da lavoura, acompanhados também pelo custo do processo de “plantio” do café, que se apresenta elevado em relação aos demais.

Para a análise do comportamento dos custos em relação ao preço de venda nesse período de formação da lavoura do café, em que não há produção, utilizou-se o preço da saca de 60 kg do café, exposto no Quadro 3.

Ano	Preço (US\$)
1999	88.55
2000	92.62
2001	62.00
2002	40.31
2003	53.11
2004	65.89
2005	92.83
2006	123.26
2007	129.77
2008	158.07

Quadro 3 - Preço de venda da saca de 60 kg do café  
Fonte: Adaptado Agrianual (2000-2009).

Os dados constantes do Quadro 2 foram separados em dois grupos, após verificar a normalidade dos dados: os que apresentaram normalidade dos dados e o dos que não a apresentaram, demonstrados na Tabela 2, para calcular o coeficiente de correlação linear.

Tabela 2 - Teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)* das variáveis de custo do período de formação do café no primeiro ano

Variáveis Dependentes (y)	p-valor	Valor Mínimo (US\$)	Valor Máximo (US\$)
<b>Aração</b>	<b>0.012</b>	<b>20.20</b>	<b>100.60</b>
<b>Calagem</b>	<b>0.0484</b>	<b>14.55</b>	<b>47.68</b>
Gradeação Leve	p > 0.10	17.34	58.23
<b>Conservação do Solo</b>	<b>0.0248</b>	<b>4.71</b>	<b>17.60</b>
Dessecação com Herbicida	p > 0.10	1.14	3.43
Sulcação	p > 0.10	23.21	71.86
<b>Distri. Calcário e Fertilizante</b>	<b>0.0412</b>	<b>21.82</b>	<b>71.52</b>
Incorporação do Adubo no Sulco	0.0729	11.22	36.42
Transporte das Mudanças	p > 0.10	9.06	36.00
<b>Plantio</b>	<b>0.0087</b>	<b>78.99</b>	<b>557.90</b>
<b>Capinas-Desbrota</b>	<b>0.0008</b>	<b>42.13</b>	<b>446.30</b>
Adubação	0.0609	21.06	89.26
<b>Aplicação de Defensivos</b>	<b>0.0001</b>	<b>7.90</b>	<b>146.80</b>
Aplicação de Herbicidas	p > 0.10	20.93	44.45
Calcário	0.0847	23.30	108.60
<b>Fertilizantes</b>	<b>0.0068</b>	<b>134.40</b>	<b>820.70</b>
Ácido Bórico	p > 0.10	6.30	10.04
Herbicida	p > 0.10	62.91	134.10
<b>Acaricida-Inseticida</b>	<b>p&lt;0.0001</b>	<b>7.09</b>	<b>89.64</b>
Fungicida	p > 0.10	1.97	2.81
Oxicloreto de Cobre	0.0864	7.74	35.08
<b>Mudas</b>	<b>0.033</b>	<b>232.20</b>	<b>1,150.00</b>

\* variáveis em negrito não apresentam distribuição normal um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Pelo teste de normalidade, a amostra foi dividida em dois grupos, um grupo com doze variáveis apresentando distribuição normal e outro contendo dez variáveis que não possuem distribuição normal. Após a separação da amostra nos dois grupos citados, calculou-se o coeficiente de correlação de *Spearman* para as que não apresentaram distribuição normal, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Coeficiente de correlação de *Spearman* das variáveis de custos em relação ao preço da saca do café no período de formação da lavoura no primeiro ano

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Spearman</i>	p-valor
Aração	0.8667	0.0022
Calagem	0.8424	0.0037
Conservação do Solo	0.8909	0.0011
Distri. Calcário e Fertilizantes	0.8424	0.0037
Plantio	0.9152	0.0005
Capinas-Desbrota	0.9152	0.0005
Aplicação de Defensivos	0.9152	0.0005
Fertilizantes	0.7939	0.0088
Acaricida-Inseticida	0.8424	0.0037
Mudas	0.9483	0.0001

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear a um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Após o cálculo do coeficiente de *Spearman*, verificou-se que todas as variáveis demonstraram uma forte correlação linear, com destaque para as variáveis “mudas” com o maior coeficiente de correlação de *Spearman* de 0.9483 e p-valor de 0.0001 e as variáveis “plantio”, “capinas-desbrota” e “aplicação de defensivos” apresentaram o mesmo coeficiente de correlação de *Spearman* de 0.9152 e o p-valor de 0.0005. A variável de custos que apresentou a menor correlação linear foi “fertilizante”, com coeficiente de correlação de *Spearman* no valor de 0.7939 e p-valor de 0.0088.

Para as variáveis que apresentaram distribuição normal, calculou-se o coeficiente de correlação de *Pearson*, apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Coeficiente de correlação de *Pearson* das variáveis de custo em relação ao preço da saca do café no período de formação da lavoura no primeiro ano

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Pearson</i>	p-valor
Gradeação Leve	0.883	0.0007
Dessecação com Herbicida	0.8832	0.0007
Sulcação	0.9244	0.0001
Incorporação do Adubo no Sulco	0.9122	0.0002
<b>Transporte das Mudas</b>	<b>0.3701</b>	<b>0.2925</b>
Adubação	0.9266	0.0001
<b>Aplicação Herbicida</b>	<b>0.08563</b>	<b>0.8141</b>
Calcário	0.7895	0.0066
<b>Ácido Bórico</b>	<b>-0.09488</b>	<b>0.7943</b>
<b>Herbicida</b>	<b>0.36</b>	<b>0.3069</b>
<b>Fungicida</b>	<b>0.3961</b>	<b>0.2572</b>
<b>Oxicloreto de cobre</b>	<b>0.4175</b>	<b>0.23</b>

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear a um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Pode ser visualizado na Figura 5 o resultado obtido pelo cálculo do coeficiente de correlação de *Pearson*, que excluiu das análises as variáveis de custos “transporte das mudas”, “aplicação de herbicida”, “ácido bórico”, “herbicida”, “fungicida”, “oxicloreto de cobre”, por não apresentarem p-valor abaixo de 0.05, o que demonstra, pelos pontos de dispersão, que os itens não possuem correlação linear. Nos custos com insumos do grupo que apresenta distribuição normal somente o “calcário” apresentou correlação linear, apesar de ser o que apresentou a menor em relação aos itens correlacionados, com coeficiente de *Pearson* de 0.7895 e p-valor de 0.0066. A variável de custo que apresentou maior coeficiente de correlação foi “adubação” com r de *Pearson* de 0.9266 e p-valor 0.0002.

Sendo assim destacaram-se as variáveis “mudas” e “adubação” com o maior coeficiente de correlação linear.

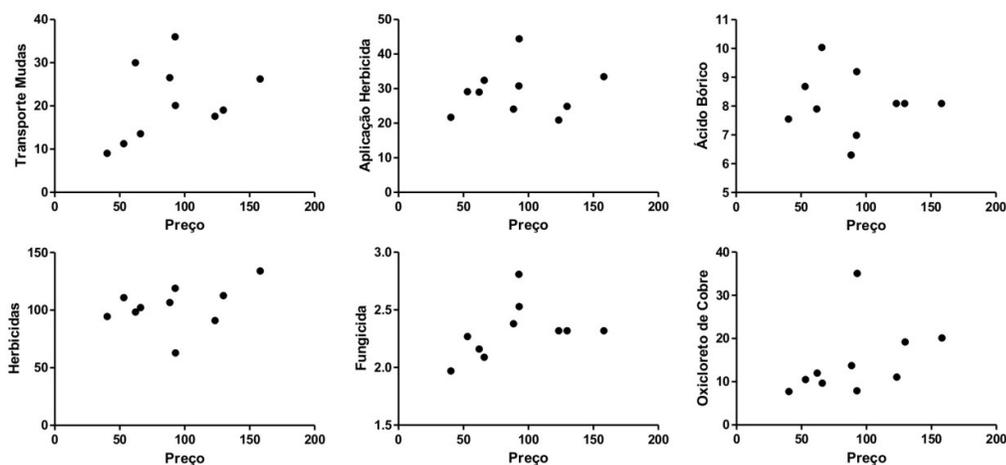


Figura 5 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período de formação da lavoura no primeiro ano

Fonte: Elaborada pelo autor.

Após exclusão das variáveis que não apresentaram correlação linear, averiguou-se, pelo diagrama de dispersão, se os custos em relação ao preço demonstraram ou não linearidade para a obtenção da equação de regressão, apresentado na Figura 6.

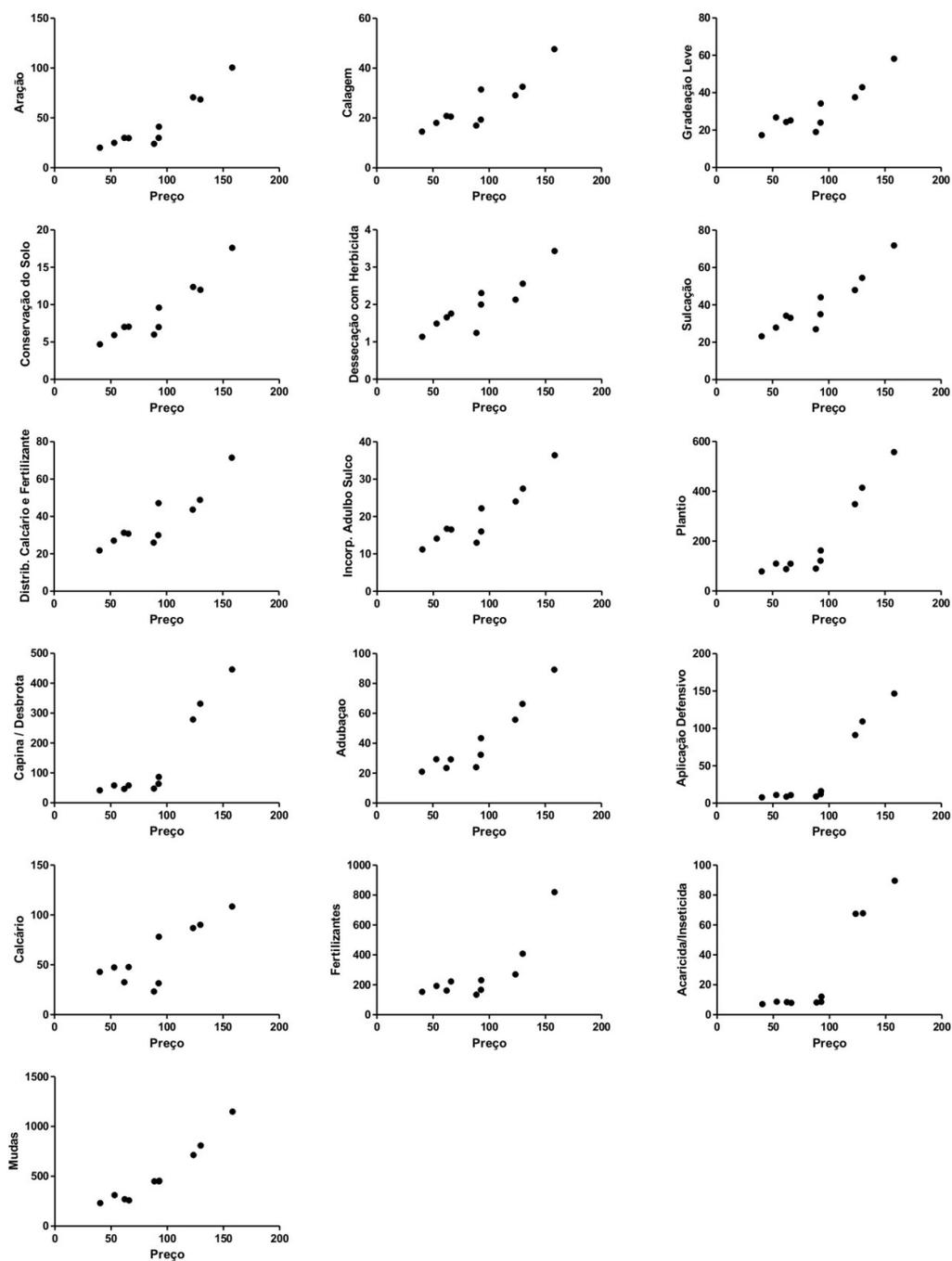


Figura 6 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período de formação da lavoura no primeiro ano

Fonte: Elaborada pelo autor.

Constatou-se, no diagrama de dispersão, que as variáveis correlacionadas apresentam linearidade nos dados, sendo possível, então, aplicar para todas as variáveis a regressão linear, disposta na Tabela 5.

Tabela 5 - Regressão linear do período de formação da lavoura do café no primeiro ano

Variáveis Dependentes (y)	R <sup>2</sup>	p-valor	Erro Padrão da Estimativa	Equação da Regressão
Aração	0.8561	0.0001	10.76	$y = -16,09 + 0,6631x$
Calagem	0.7778	0.0007	5.05	$y = 3,475 + 0,2389x$
Gradeação Leve	0.7796	0.0007	6.24	$y = 4,101 + 0,2966x$
Conservação de Solo	0.866	< 0.0001	1.55	$y = -0,07751 + 0,09939x$
Dessecação com Herbicida	0.78	0.0007	0.34	$y = 0,5038 + 0,01620x$
Sulcação	0.8545	0.0001	6.05	$y = 6,335 + 0,3702x$
Distri. Calcário e Fertilizante	0.7884	0.0006	7.35	$y = 5,347 + 0,3585x$
Incorporação do Adubo no Sulco	0.832	0.0002	3.39	$y = 2,525 + 0,1904x$
Plantio	0.8434	0.0002	71.14	$y = -169,9 + 4,173x$
Capinas-Desbrota	0.8259	0.0003	65.66	$y = -181,3 + 3,613x$
Adubação	0.8586	0.0001	8.95	$y = -9,071 + 0,5574x$
Aplicação de Defensivos	0.8105	0.0004	24.22	$y = -72,36 + 1,266x$
Calcário	0.6233	0.0066	19.19	$y = 2,412 + 0,6236x$
Fertilizantes	0.6393	0.0055	132.00	$y = -125,90 + 4,439x$
Acaricida-Inseticida	0.8027	0.0005	15.36	$y = -42,33 + 0,7828x$
Mudas	0.9318	< 0.0001	81.96	$y = -183,5 + 7,654x$

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com a obtenção da equação da regressão linear, verificou-se que, a cada acréscimo de unidade do preço de venda, estima-se que a média aritmética do valor da variável “mudas” aumente em 7,654 unidades e essa variável é a que apresenta maior explicação pela variável independente com R<sup>2</sup> de 0.9318, todavia possui um erro padrão de estimativa de 81.96.

Os maiores acréscimos a cada unidade acrescida do preço na média aritmética foram verificados nas variáveis “plantio” e “mudas”, sendo justificados por ser o período de formação da lavoura.

Nesses resultados, a variável que demonstrou melhor predição em relação com o preço de venda em conjunto com o menor erro padrão de estimativa é a “conservação do solo”, que apresenta um R<sup>2</sup> de 0.866 e um erro padrão de estimativa de 1.55.

Apesar de as variáveis “calcário” e “fertilizantes” terem apresentado correlação linear, no grupo de variáveis analisadas, foram as que apresentaram menor predição pelo preço com R<sup>2</sup> de 0.6233 e 0.6393.

A cada acréscimo do preço de venda, nas médias das variáveis “plantio”, “capinas-desbrota”, “aplicação de defensivos” e “fertilizantes”, foi estimado um aumento nas médias aritméticas dessas variáveis em unidade de 4,173, 3,623, 1,266 e 4,439 unidades, respectivamente. As

outras variáveis, com exceção de “mudas”, apresentaram um aumento a cada unidade de preço acrescida em torno das médias aritméticas próximos de zero.

Entretanto, todas as variáveis analisadas pela regressão linear se mostraram significativas pela amostra; pelo gráfico de regressão, pode-se verificar como estão relacionados os pontos de dispersão com a reta de regressão, demonstrados na Figura 7.

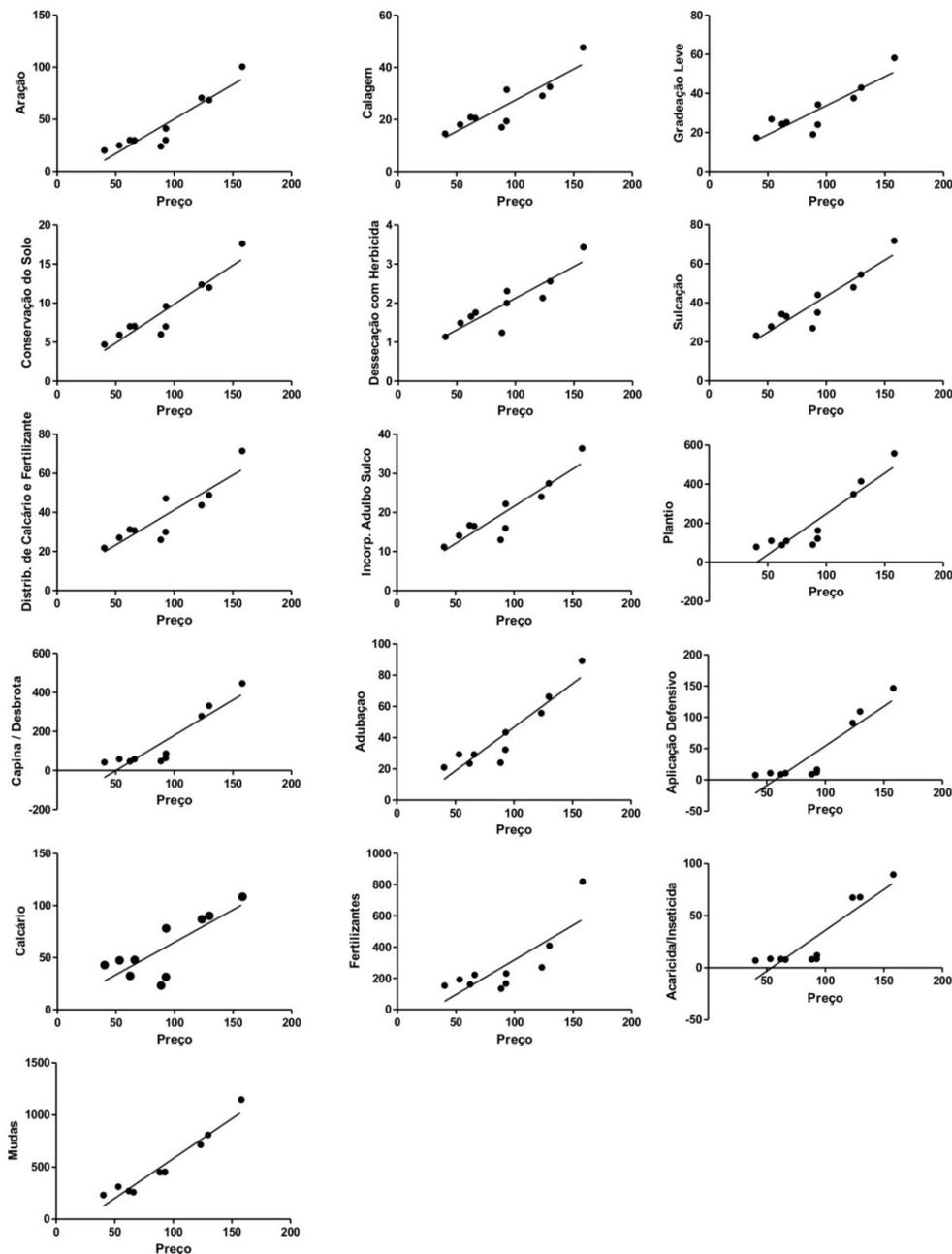


Figura 7 - Gráficos da regressão linear do período de formação da lavoura do café no primeiro ano

Fonte: Elaborada pelo autor.

Confirmando pela Figura 7 referente aos gráficos da reta de regressão linear, a variável “mudas” foi a que apresentou a maior relação com o preço de venda nesse período de formação do café com 93,18% de possibilidades de prever a variável, sabendo-se o preço. Nota-se também a dispersão dos pontos dos itens “calcário” e “fertilizantes” em torno da reta de regressão.

Das variáveis que apresentaram maiores custos nessa etapa de plantio do café, apenas “herbicida” deixou de apresentar correlação com o preço de venda do café e as variáveis “plantio”, “fertilizantes” e “mudas” conseguiram estabelecer uma relação com o preço.

Sendo assim, o produtor rural não conseguirá verificar uma correlação dos itens “transporte das mudas”, “aplicação de herbicida”, “ácido bórico”, “herbicida”, “fungicida”, “oxicloreto de cobre” com o preço de venda, ficando difícil a análise, por não possuir parâmetros para estimar estes custos.

Já a variável “mudas” demonstrou um comportamento semelhante ao preço e, portanto, pode ser predita, sabendo-se o valor futuro do café.

Foram analisadas 22 variáveis de custos no período de formação do café, das quais dezesseis são correlacionadas linearmente com o preço de venda e todas foram significativas na obtenção da reta de regressão, definindo o comportamento semelhante dessas variáveis.

#### ***4.1.2 Período de Replanteio do Café – Segundo Ano***

O segundo ano da produção do café é marcado pelo replanteio das mudas que tiveram algum problema de crescimento ou ataque de insetos e não conseguiram desenvolver-se. Para a adequação dos dados constantes no Anexo B, referentes a esse período, foi necessária a exclusão das variáveis “roçada” e “outros insumos”, pois não houve número suficiente de observações para aplicação dos métodos estatísticos, cujos resultados estão demonstrados no Quadro 4. Os itens “aplicação de defensivos manual e mecanizada”, “aplicação de herbicidas pré e pós”, foram agrupados transformando-se nas seguintes variáveis: “aplicação de defensivos” e “aplicação de herbicidas”, pois, para aplicação dos métodos estatísticos, são necessárias todas as observações.

Os itens “nitrato de amônio”, “cloreto de potássio” e “sulfato de zinco” foram agrupados em “fertilizantes”, para analisá-los no grupo do qual realmente fazem parte, pois a Instrução Normativa nº 5 de 23 de fevereiro de 2007 do MAPA estabelece que esses itens são integrantes da composição dos fertilizantes minerais simples.

As variáveis de custo “ácido bórico” e “fungicida” apresentaram custos em apenas sete dos dez anos analisados; para a aplicação dos métodos estatísticos, tornou-se necessária a apuração das médias desses sete anos para complementar os três restantes.

Variáveis de custo \ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Replântio	12.00	16.22	11.76	10.53	14.68	14.66	21.71	27.91	33.18	44.63
Capinas Desbrota	168.00	227.03	164.64	147.45	205.55	205.19	303.98	376.74	248.85	334.74
Adubação	24.00	32.43	23.52	21.06	29.36	29.31	43.43	55.81	66.36	89.26
Aplicação de Defensivos	30.00	40.54	29.40	26.33	36.71	36.64	54.28	91.18	109.38	146.78
Aplicação de Herbicida	63.33	80.17	78.30	57.30	76.40	86.34	117.04	41.86	49.77	66.95
Fertilizantes	83.55	106.09	25.69	126.09	156.09	148.74	175.72	288.37	366.41	743.86
Ácido Bórico	3.78	4.19	4.74	4.53	5.21	6.03	5.52	4.86	4.86	4.86
Herbicida	177.81	198.41	164.10	157.69	208.29	191.96	112.09	70.86	80.67	84.80
Acaricida-Inseticida	16.35	17.26	16.96	14.18	17.33	15.97	24.22	90.05	90.54	119.51
Fungicida	68.46	75.44	57.60	38.88	55.11	50.78	50.63	56.70	56.70	56.70
Oxicloreto de Cobre	27.49	15.83	24.00	15.48	21.03	19.50	27.97	33.21	57.62	60.66
Mudas	45.00	45.00	27.00	23.22	31.24	25.91	45.57	71.49	80.92	114.99

Quadro 4 - Custo de produção do café no período de replântio do segundo ano (valores expressos em US\$)

Fonte: Adaptado Agriannual (2000-2009).

Nesse período de produção, as variáveis que possuíram o maior custo são a “Capinas-Desbrota”, “fertilizantes” e “herbicida” conforme demonstrado no Quadro 4.

Na análise do comportamento dos custos em relação ao preço, nesse período de replântio do café em que não há produção, utilizou-se o preço da saca de 60 kg do café.

Ano	Preço (US\$)
1999	88.55
2000	92.62
2001	62.00
2002	40.31
2003	53.11
2004	65.89
2005	92.83
2006	123.26
2007	129.77
2008	158.07

Quadro 5 - Preço de venda da saca de 60 kg do café

Fonte: Adaptado Agriannual (2000-2009).

Para iniciar as análises do Quadro 4, realizou-se o teste de normalidade dos dados para separação das amostras em dois grupos, o dos que apresentam distribuição normal e o dos que não a apresentam, conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)* das variáveis de custo do período de replantio do café no segundo ano

Variáveis Dependentes (y)	p-valor	Valor Mínimo (US\$)	Valor Máximo (US\$)
Replantio	0.0621	10.53	44.63
Capinas-Desbrota	p > 0.10	147.50	376.70
Adubação	0.0618	21.06	89.26
<b>Aplicação de Defensivos</b>	<b>0.0235</b>	<b>26.33</b>	<b>146.80</b>
Aplicação de Herbicida	p > 0.10	41.86	117.00
<b>Fertilizantes</b>	<b>0.0183</b>	<b>25.69</b>	<b>743.90</b>
Ácido Bórico	p > 0.10	3.78	6.03
Herbicida	p > 0.10	70.86	208.30
<b>Acaricida-Inseticida</b>	<b>0.0003</b>	<b>14.18</b>	<b>119.50</b>
<b>Fungicida</b>	<b>0.047</b>	<b>38.88</b>	<b>75.44</b>
Oxicloreto de Cobre	0.0607	15.48	60.66
<b>Mudas</b>	<b>0.033</b>	<b>23.22</b>	<b>115.00</b>

\* variáveis em negrito não apresentam distribuição normal a um nível de 5% de significância.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

Aplicado o teste de normalidade, as variáveis foram separadas em dois grupos, dos quais o primeiro foi o de variáveis que não apresentaram distribuição normal: “aplicação de defensivos”, “fertilizantes”, “acaricida-inseticida”, “fungicida” e “mudas”. O segundo grupo foi o das que apresentaram distribuição normal: “replantio”, “capinas-desbrota”, “adubação”, “aplicação de herbicida”, “ácido bórico”, “herbicida” e “oxicloreto de cobre”.

No grupo que não apresentou distribuição normal, calculou-se o coeficiente de *Spearman*, conforme Tabela 7.

Tabela 7 - Coeficiente de correlação de *Spearman* das variáveis de custos em relação o preço da saca do café no período de replantio no segundo ano

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Spearman</i>	p-valor
Aplicação de Defensivos	0.9152	0.0005
Fertilizantes	0.7091	0.0268
Acaricida-Inseticida	0.8424	0.0037
<b>Fungicida</b>	<b>0.2884</b>	<b>0.4069</b>
Mudas	0.9483	0.0001

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear a um nível de 5% de significância.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

Calculado o coeficiente de correlação de *Spearman*, constatou-se que a variável “fungicida” não apresenta correlação linear com o preço de venda, sendo, assim, excluída do grupo de variáveis para análise da regressão, visualizada na Figura 8.

A variável “mudas” apresentou a mesma relação demonstrada no período de formação da lavoura do café, evidenciando, assim, também uma forte correlação nesse período; o item “fertilizante” foi o que apresenta menor correlação nesse grupo de variáveis analisadas, com  $R^2$  de 0.7091 e p-valor 0.0268.

Tabela 8 - Coeficiente de correlação de *Pearson* das variáveis de custo em relação ao preço da saca do café no período de replantio no segundo ano

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Pearson</i>	p-valor
Replantio	0.9267	0.0001
Capinas-Desbrota	0.7868	0.0069
Adubação	0.9267	0.0001
<b>Aplicação Herbicida</b>	<b>-0.2827</b>	<b>0.4286</b>
<b>Ácido Bórico</b>	<b>-0.09179</b>	<b>0.8009</b>
Herbicida	-0.777	0.0082
Oxicloreto de Cobre	0.8687	0.0011

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear a um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

As variáveis separadas para o grupo que apresentaram distribuição normal, “aplicação de herbicida” e “ácido bórico”, não estão correlacionadas linearmente com o preço de venda, podendo também ser comparadas na Figura 8, que comprova a dispersão dos dados no plano cartesiano, portanto, foram também excluídas da análise de regressão.

As variáveis “replantio” e “adubação” apresentaram a maior e a mesma correlação com o preço, sendo as mais fortes desse grupo, com coeficiente de correlação de 0.9267 e p-valor de 0.0001.

A variável “herbicida” apresentou uma correlação negativa, com r de *Pearson* de  $-0.777$  e p-valor de 0.0082, o que pode indicar uma substituição do herbicida por um tratamento mais acessível, como a capina, que apresentou uma elevação durante os anos analisados.

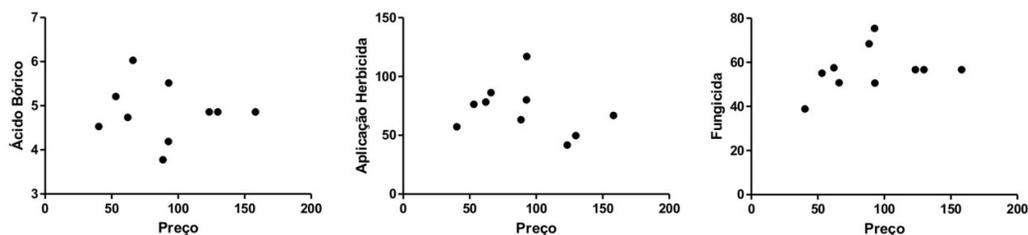


Figura 8 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período de replantio do segundo ano

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 9 apresenta o diagrama de dispersão das variáveis de custos que são correlacionadas linearmente com o preço, que serão utilizados para obtenção da reta de regressão.

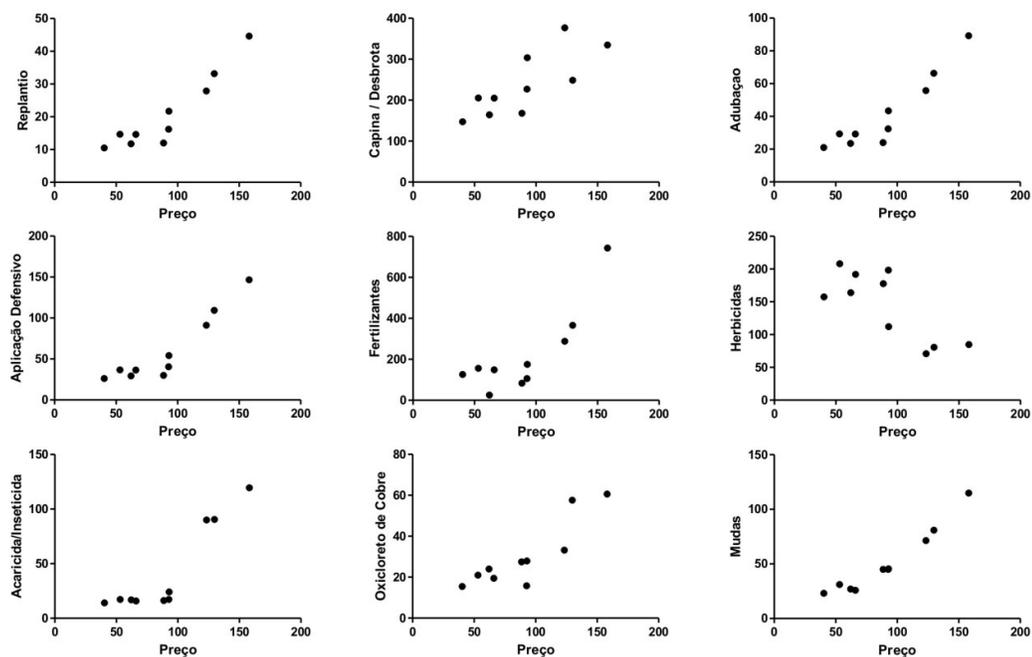


Figura 9 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período de replantio do segundo ano

Fonte: Elaborada pelo autor.

O diagrama de dispersão representado pela Figura 9 demonstrou que todos os itens são aptos para a obtenção da reta de regressão linear, pois tendem a uma linearidade. A Tabela 9 apresenta o coeficiente de determinação, o erro de estimativa e a equação da reta de regressão do período de replantio do café.

Tabela 9 - Regressão linear do período de replantio do café no segundo ano

Variáveis Dependentes (y)	R <sup>2</sup>	p-valor	Erro Padrão da Estimativa	Equação da Regressão
Replantio	0.8588	0.0001	4.472	$y = -4,534 + 0,2787x$
Capinas-Desbrota	0.6191	0.0069	50.61	$y = 90,42 + 1,631x$
Adubação	0.8587	0.0001	8.947	$y = -9,069 + 0,5575x$
Aplicação de Defensivos	0.8533	0.0001	16.81	$y = -32,73 + 1,024x$
Fertilizantes	0.6817	0.0033	124.5	$y = -195,3 + 4,605x$
Herbicida	0.6037	0.0082	35.2	$y = 244,2 - 1,098x$
Acaricida-Inseticida	0.814	0.0004	18.64	$y = -47,08 + 0,9854x$
Oxicloreto de Cobre	0.7546	0.0011	8.511	$y = -3,901 + 0,3771x$
Mudas	0.9318	< 0.0001	8.197	$y = -18,35 + 0,7655x$

Fonte: Elaborada pelo autor.

A equação da regressão disponibiliza o valor que cada variável dependente acresce na média aritmética em cada unidade incrementada do preço, com destaque para os itens “fertilizantes”, “capinas-desbrota”, “aplicação de defensivos”, que aumentaram 4,605, 1,631, 1,024 unidades na sua média aritmética a cada unidade de preço acrescida, enquanto a cada unidade acrescida do preço houve um decréscimo de 1,098 unidades de herbicidas.

Todos os itens da Tabela 9 são significativos em um nível de 5% de significância com destaque para a variável “mudas”, que possui o maior coeficiente de determinação de 0.9318 e um erro padrão de estimativa de 8.197.

As variáveis “herbicida”, “capinas-desbrota” e “fertilizantes” apresentaram o menor R<sup>2</sup> da amostra, com valores de 0.6037, 0.6191 e 0.6817, respectivamente. A relação dessas variáveis com a reta de regressão pode ser visualizada na Figura 10.

Pela análise gráfica, pode-se confirmar a interação dos pontos de dispersão com a reta de regressão da variável “mudas” e também a maior dispersão dos dados com a reta de regressão das variáveis “capina-desbrota”, “fertilizantes” e “herbicidas”, admitindo, assim, os maiores erros de estimativa padrão.

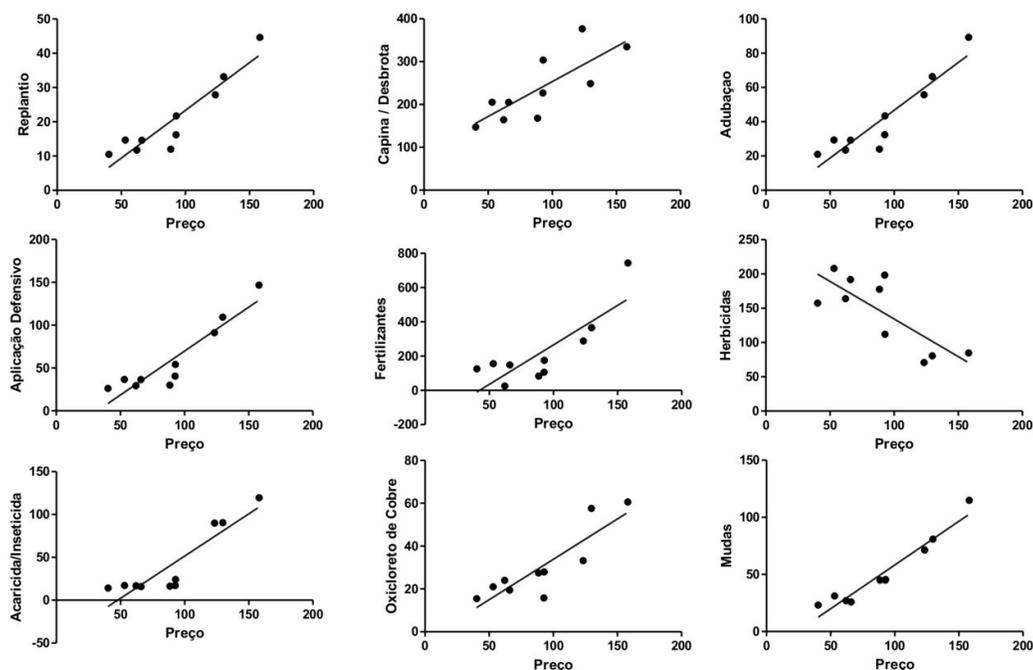


Figura 10 - Gráfico da regressão linear no período de replantio do café no segundo ano  
 Fonte: Elaborada pelo autor.

Portanto, pela análise do comportamento dos custos de produção do café em relação ao preço de venda, pelo fato de as variáveis “fungicidas”, “aplicação de herbicida” e “ácido bórico” não apresentarem correlação linear, o produtor rural não consegue manter o mesmo nível de gerenciamento das variáveis que apresentaram uma forte correlação e alto coeficiente de determinação como a variável “mudas”, que pode ser predita a partir de um preço futuro, o que pode ajudar o produtor a ter um maior controle gerencial dos custos aumentando sua rentabilidade futura.

Foram analisadas neste período doze variáveis do custo de produção do café, dos quais conseguiu-se traçar um comportamento semelhante de nove variáveis de custo com o preço de venda.

### ***4.1.3 Período do Início de Produção do Café – Terceiro Ano***

O terceiro ano de produção do café é marcado pelo início de produção do cafeeiro, em que, apesar de não proporcionar uma alta produtividade, deve-se realizar a cata, para não prejudicar o pé de café com possíveis problemas de apodrecimento do fruto.

Os dados constantes no Anexo C, referentes a esse período de início da produção, foram ajustados, excluindo as variáveis “roçada”, “outros custos de manutenção” e “outros insumos”, pois não há o número suficiente de observações para as análises. As variáveis de custos “aplicação de defensivos manual e mecanizada”, “aplicação de herbicidas pré e pós” foram agrupadas nas variáveis seguintes, “aplicação de defensivos” e “aplicação de herbicidas”.

Os itens “superfosfato simples”, “nitrato de amônio”, e “sulfato de zinco”, foram agrupados na variável de custos “fertilizantes”, pois conforme Instrução Normativa nº 5 de 23 de fevereiro de 2007 do MAPA, esse itens são integrantes da composição dos fertilizantes minerais simples.

Quanto ao item “ácido bórico”, por possuir custos em apenas sete dos dez anos analisados, tornou-se necessário para aplicação dos métodos estatísticos a apuração das médias desses sete anos para complementar os três restantes.

O resultado desses ajustes pode ser visualizado no Quadro 6, que apresenta os custos de produção do período de início da produção ajustados para aplicação dos métodos estatísticos.

Variáveis de custo \ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capinas Desbrota	132.00	178.38	129.36	115.85	161.51	161.22	238.84	293.02	82.95	111.58
Calagem	16.77	19.39	20.88	14.55	18.08	20.57	31.46	56.90	65.83	92.01
Adubação	50.30	58.17	62.64	43.65	54.25	61.70	94.38	87.35	97.77	143.04
Aplicação de Defensivos	45.00	60.81	44.10	39.50	55.06	54.96	81.43	85.65	105.71	140.78
Aplicação de Herbicida	63.33	80.17	78.30	57.30	76.40	86.34	117.04	77.76	93.57	125.47
Colheita	260.58	405.41	264.00	219.28	277.68	215.09	81.01	941.86	398.17	535.58
Secagem	21.60	29.19	21.17	18.96	26.43	26.38	39.08	75.35	89.59	120.51
Arruação-Esparr.	30.00	40.54	29.40	26.33	36.71	36.64	54.28	104.65	161.76	217.58
Beneficiamento	20.00	20.00	2.00	16.12	20.83	15.99	21.10	39.07	45.80	63.46
Calcário	14.34	19.46	20.00	26.44	14.58	14.71	24.05	26.74	27.74	33.41
Fertilizantes	262.88	323.68	315.76	324.08	372.91	388.27	504.35	571.54	721.68	1,443.77
Ácido Bórico	3.78	4.19	4.74	4.53	5.21	6.03	5.52	4.86	4.86	4.86
Herbicida	177.81	198.41	164.10	157.69	208.29	191.96	112.09	24.28	38.38	59.14
Acaricida-Inseticida	16.36	17.26	16.96	14.18	17.33	15.97	24.22	145.74	143.42	191.97
Fungicida	68.46	75.44	57.60	38.88	55.11	50.78	50.63	54.40	57.10	60.97
Oxicloreto de Cobre	36.65	21.10	32.00	20.64	28.05	25.85	37.30	33.21	57.62	60.44
Sacarias-Colheita	20.00	20.00	17.20	16.12	20.06	31.99	27.00	28.19	29.52	42.12

Quadro 6 - Custo de produção do café no período de início da produção no terceiro ano (valores expressos em US\$)

Fonte: Adaptado Agriannual (2000-2009).

Na análise do comportamento dos custos em relação ao preço nesse período de início de produção do café, para ter o mesmo padrão de análises entre as variáveis de custo e preço, foi multiplicado o preço pela produção de 1ha, sendo assim a análise foi feita pela receita bruta/ha, conforme disposto no Quadro 7.

Ano	Receita (US\$)
1999	1,771.00
2000	1,852.00
2001	1,241.00
2002	804.19
2003	1,063.19
2004	1,079.23
2005	2,237.13
2006	2,489.77
2007	2,588.83
2008	3,168.94

Quadro 7 - Receita bruta/ha no período de início da produção do café no terceiro ano

Fonte: Adaptado Agriannual (2000-2009).

Como análise inicial, deve-se aplicar o teste de normalidade dos dados, para separação das amostras em dois grupos: os que apresentam distribuição normal e os que não apresentam. Sendo então apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)* das variáveis de custo do período de início da produção do café no terceiro ano

Variáveis Dependentes (y)	p-valor	Valor Mínimo (US\$)	Valor Máximo (US\$)
Capinas-Desbrota	p > 0.10	82.95	293.00
<b>Calagem</b>	<b>0.007</b>	<b>14.55</b>	<b>92.01</b>
Adubação	0.0505	43.65	143.00
Aplicação de Defensivos	p > 0.10	39.50	140.80
Aplicação de Herbicida	p > 0.10	57.30	125.50
Colheita	p > 0.10	81.01	941.90
<b>Secagem</b>	<b>0.0168</b>	<b>18.96</b>	<b>120.50</b>
<b>Arruação-Esparr.</b>	<b>0.0056</b>	<b>26.33</b>	<b>217.60</b>
<b>Beneficiamento</b>	<b>0.0051</b>	<b>2.00</b>	<b>63.46</b>
Calcário	p > 0.10	14.34	33.41
Fertilizantes	0.0803	262.90	1444.00
Ácido Bórico	p > 0.10	3.78	6.03
Herbicida	p > 0.10	24.28	208.30
<b>Acaricida-Inseticida</b>	<b>p&lt;0.0001</b>	<b>14.18</b>	<b>192.00</b>
Fungicida	p > 0.10	38.88	75.44
Oxicloreto de Cobre	p > 0.10	20.64	60.44
Sacarias-Colheita	p > 0.10	16.12	42.12

\* variáveis em negrito não apresentam distribuição normal a um nível de 5% de significância.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

Com a aplicação do teste de normalidade das variáveis, consegue-se separá-las em dois grupos: o primeiro, com variáveis que não apresentaram distribuição normal, que são: “calagem”, “secagem”, “arruação-esparramação”, “beneficiamento” e “acaricida-inseticida”. E o segundo, com as que apresentaram distribuição normal: “capinas-desbrota”, “adubação”, “aplicação de defensivos”, “aplicação de herbicidas”, “colheita”, “calcário”, “fertilizantes”, “ácido bórico”, “herbicida”, “fungicida”, “oxicloreto de cobre” e “sacarias-colheita”. Nesse grupo, que não apresentou distribuição normal, foi calculado o coeficiente de correlação de *Spearman*, conforme Tabela 11.

Tabela 11 - Coeficiente de correlação de *Spearman* das variáveis de custo em relação à receita bruta/ha do café no período de início da produção no terceiro ano

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Spearman</i>	p-valor
Calagem	0.8667	0.0022
Secagem	0.8909	0.0011
Arruação-Esparr.	0.8909	0.0011
Beneficiamento	0.8024	0.0072
Acaricida-Inseticida	0.8545	0.0029

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear a um nível de 5% de significância.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

Pelo cálculo do coeficiente de correlação de *Spearman*, todas as variáveis apresentaram-se significativas em um nível de 5% de significância, e, também, uma forte correlação. As

variáveis “secagem” e “arruação-esparramação” tiveram o maior e o mesmo coeficiente de correlação de *Spearman* de 0.8909 e p-valor de 0.0011.

Tabela 12 - Coeficiente de correlação de *Pearson* das variáveis de custo em relação à receita bruta/ha do café no período de início da produção no terceiro ano

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Pearson</i>	p-valor
<b>Capinas-Desbrota</b>	<b>0.1339</b>	<b>0.7123</b>
Adubação	0.8906	0.0005
Aplicação de Defensivos	0.91	0.0003
Aplicação de Herbicida	0.7123	0.0208
<b>Colheita</b>	<b>0.5406</b>	<b>0.1066</b>
Calcário	0.6876	0.028
Fertilizantes	0.7883	0.0067
<b>Ácido Bórico</b>	<b>-0.09331</b>	<b>0.7976</b>
Herbicida	-0.8098	0.0045
<b>Fungicida</b>	<b>0.3558</b>	<b>0.3129</b>
Oxicloreto de Cobre	0.8157	0.004
Sacarias-Colheita	0.7303	0.0165

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

De acordo com o coeficiente de correlação de *Pearson*, Tabela 12, as variáveis “capinas-desbrota”, “colheita”, “ácido bórico” e “fungicida” não apresentaram correlação, conforme demonstrado na Figura 11, sendo, então, excluídas da análise, para aplicação do teste de regressão linear.

A variável “aplicação de defensivos” e “adubação” foram as que apresentaram a mais forte correlação da amostra com r de *Pearson* de 0.91 e 0.8906 e p-valor de 0.0003 e 0.0005.

”Herbicida” apresentou uma correlação negativa, com r de *Pearson* de -0.8098 e p-valor 0.0045, o que indica uma relação contrária a receita bruta. Podendo ser justificado por outros tratamentos culturais para a erradicação de plantas daninhas.

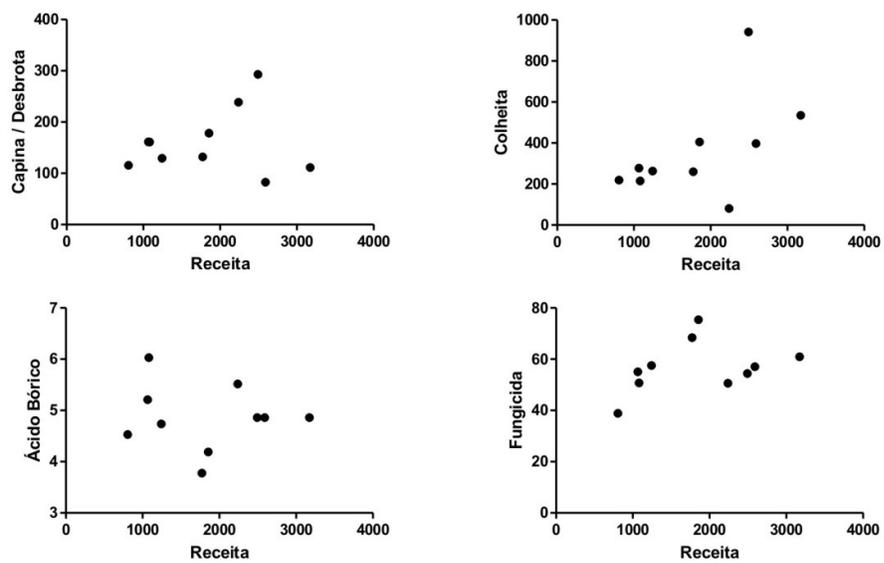


Figura 11 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período de início da produção no terceiro ano

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 12 do diagrama de dispersão foi utilizada para verificar a linearidade dos dados para obtenção da reta de regressão; para os itens que apresentarem linearidade pode-se aplicar a regressão linear.

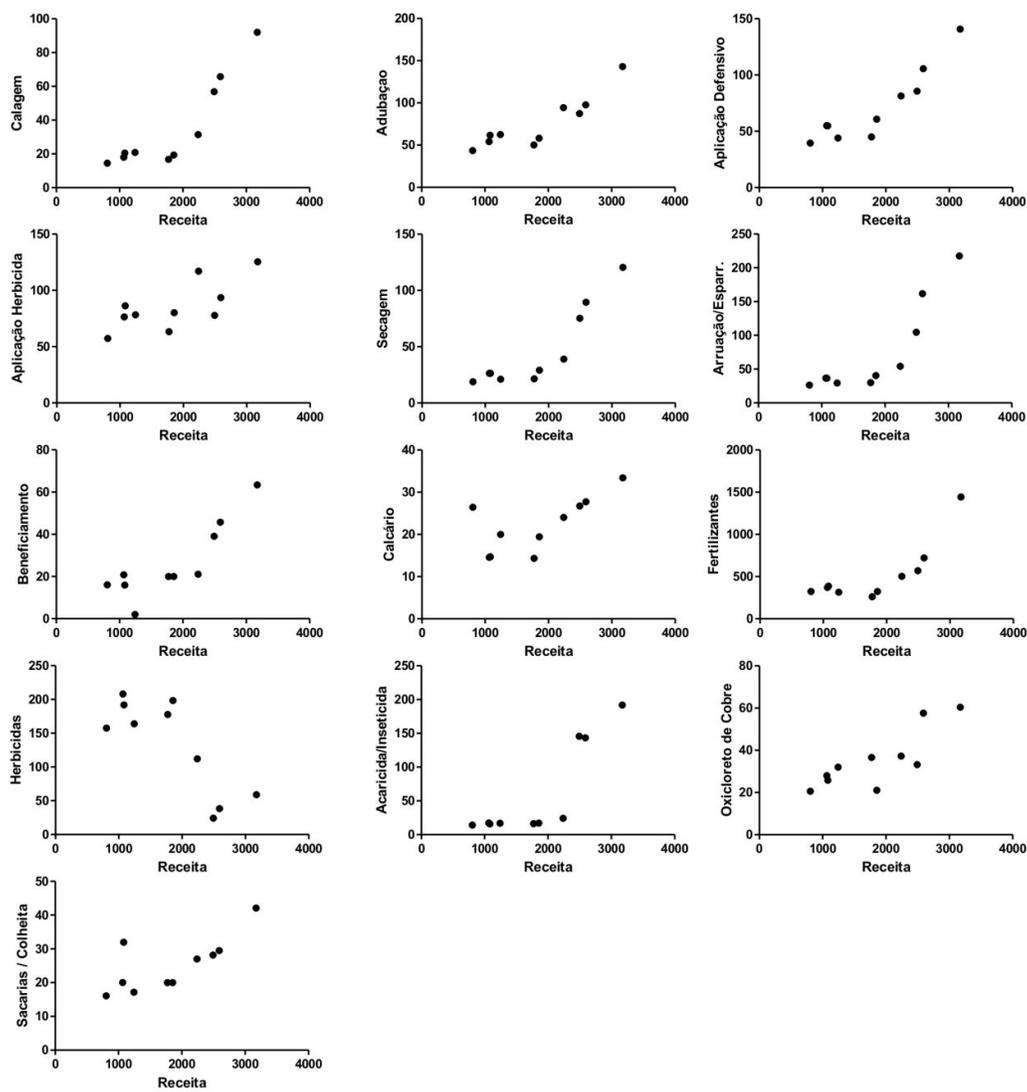


Figura 12 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período de início da produção no terceiro ano  
 Fonte: Elaborada pelo autor.

No diagrama de dispersão na Figura 12, verifica-se que todos os itens são válidos para obtenção da reta de regressão linear, descrita na Tabela 13, pois os pontos tendem a uma linearidade.

Tabela 13 - Regressão linear período do início de início da produção do café no terceiro ano

Variáveis Dependentes (y)	R <sup>2</sup>	p-valor	Erro Padrão da Estimativa	Equação da Regressão
Calagem	0.7876	0.0006	13.01	$y = -19,52 + 0,03015x$
Adubação	0.7932	0.0005	14.66	$y = 12,12 + 0,03455x$
Aplicação de Defensivos	0.8281	0.0003	14.21	$y = 2,610 + 0,03755x$
Aplicação de Herbicida	0.5073	0.0208	16.02	$y = 49,77 + 0,01956x$
Secagem	0.7901	0.0006	17.25	$y = -26,88 + 0,04029x$
Arruação-Esparr.	0.7459	0.0013	35.53	$y = -60,24 + 0,07326x$
Beneficiamento	0.7351	0.0015	9.733	$y = -9,258 + 0,1951x$
Calcário	0.4728	0.028	5.048	$y = 11,62 + 0,005752x$
Fertilizantes	0.6214	0.0067	230.3	$y = -126,7 + 0,3550x$
Herbicida	0.6558	0.0045	43.35	$y = 264,9 - 0,072x$
Acaricida-Inseticida	0.7244	0.0018	39.13	$y = -79,34 + 0,07635$
Oxicloreto de Cobre	0.6654	0.004	8.456	$y = 9,032 + 0,01435x$
Sacarias-Colheita	0.5334	0.0165	5.867	$y = 11,41 + 0,007548x$

Fonte: Elaborada pelo autor.

Todas as variáveis da amostra apresentaram p-valor significativo para a obtenção da reta de regressão. A variável “aplicação defensivos” foi a que teve o maior coeficiente de determinação de 0.8281 e p-valor < 0.0003, sendo assim, pode ser explicada 82,81% pela variável receita bruta.

As variáveis, “aplicação de herbicida”, “calcário” e “sacarias-colheita” foram as que apresentaram menor coeficiente de determinação e p-valor, respectivamente, de 0.5073, 0.4728 e 0.5334 e 0.0208, 0.028 e 0.0165; com isso uma baixa relação com a receita bruta, em comparação com os outros dados da amostra.

A equação da regressão das variáveis “beneficiamento” e “fertilizante” foram as que apresentaram uma maior alteração a cada unidade de acréscimo na receita bruta, respectivamente crescem em suas médias 0,1951 e 0,3550 unidades.

O gráfico de regressão demonstra o comportamento da variável de custo com a receita bruta do café nesse período, conforme Figura 13.

A análise gráfica da regressão linear confirmou que a “aplicação de defensivos” foi a variável mais relacionada com a receita bruta e as variáveis “aplicação de herbicida”, “calcário” e “sacarias-colheita” com menor interação.

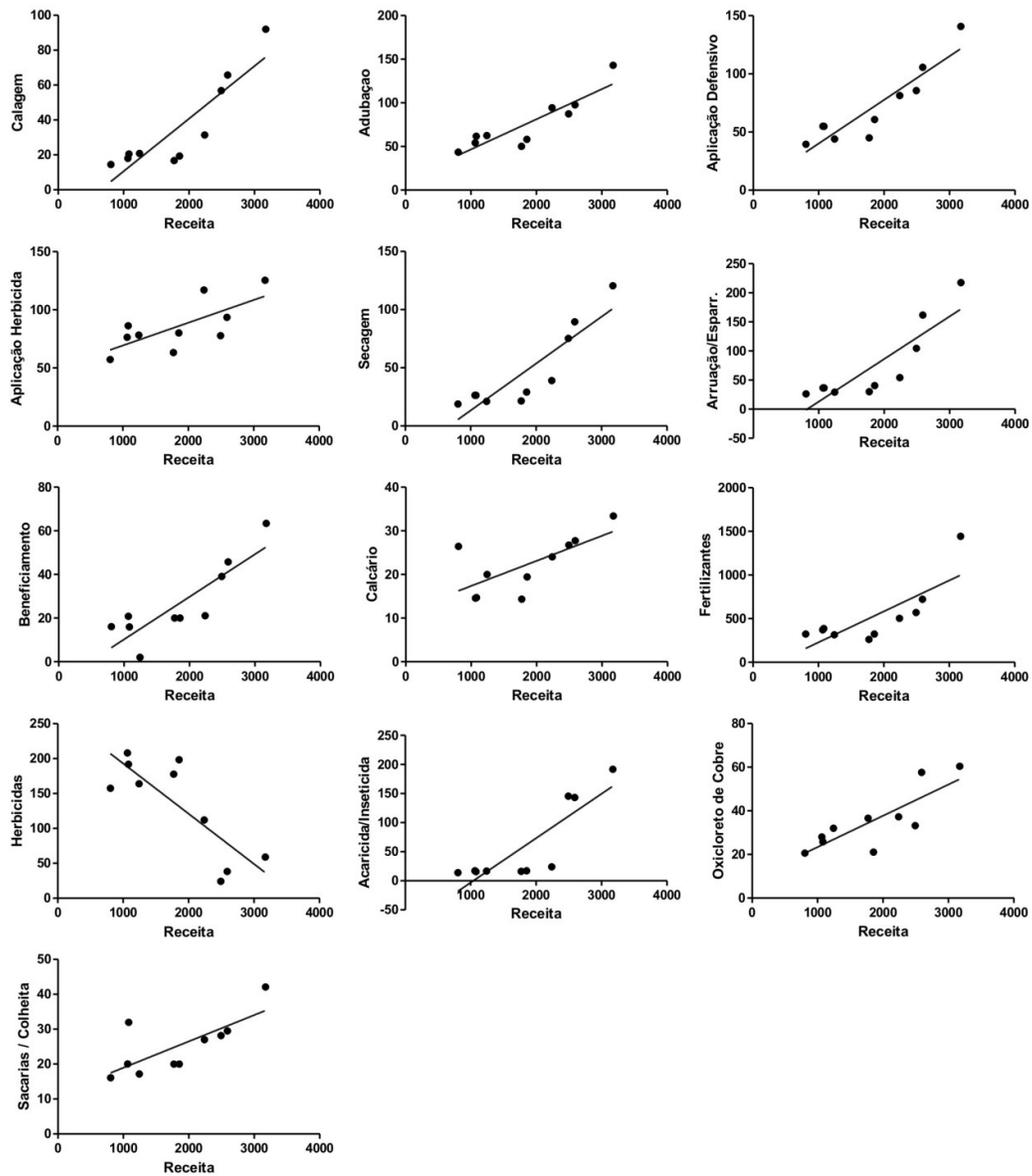


Figura 13 - Gráfico da regressão linear do período de início da produção do café no terceiro ano

Fonte: Elaborada pelo autor.

O produtor rural, nesse período de início de produção, tem que atentar aos custos de variáveis “capinas-desbrota”, “colheita”, “ácido bórico” e “fungicida”, por não apresentarem correlação linear com a receita bruta e, assim, dificultarem o controle gerencial. A variável “aplicação de defensivos”, por ser a melhor em termos de previsibilidade, pode ser mais bem controlada.

#### **4.1.4 Período Produtivo do Café – Quarto - 18º Ano**

O período produtivo do café, segundo Agriannual (2000-2009), foi estipulado do quarto ao 18º ano. Nesses períodos, foram considerados os mesmo custos, desconsiderando-se qualquer esforço para tentar reduzir a variação de produtividade do café de um ano ao outro, denominado bienalidade do café.

Para o tratamento dos dados constantes no Anexo D, referentes a esse período, foi necessária a exclusão das variáveis “roçada”, “outros custos de manutenção” e “outros insumos”, pois não houve número suficiente de observações para as análises. As variáveis de custos “adubação manual e mecanizada”, “aplicação de defensivos manual e mecanizada” foram agrupadas, tornando-se as variáveis “adubação” e “aplicação de defensivos”, para inclusão de todas as observações e simplificação dos dados.

A Instrução Normativa nº 5 de 23 de fevereiro de 2007 do MAPA, que institui itens “superfosfato simples”, “nitrato de amônio”, e “sulfato de zinco”, como sendo integrantes da composição dos fertilizantes minerais simples, foi utilizada para agrupá-los na variável “fertilizantes”.

Os itens “ácido bórico” e “oxicloreto de cobre”, por apresentarem apenas seis e nove anos de observações, respectivamente, tornam-se necessários, para aplicação dos métodos estatísticos que complementem os anos com a média das observações existentes.

Variáveis de custo \ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capinas Desbrota	44.38	48.65	35.28	31.60	44.05	43.97	150.58	402.84	82.95	111.58
Calagem	34.54	9.70	10.44	7.28	9.04	10.28	51.57	56.32	65.18	91.06
Adução	50.30	58.17	62.64	43.65	54.25	61.70	108.56	87.35	97.77	143.04
Aplicação de Defensivos	76.36	92.15	101.01	73.20	83.29	98.93	152.29	85.65	105.71	140.78
Aplicação de Herbicida	45.71	56.33	61.18	41.86	54.84	64.90	41.87	78.43	94.37	126.54
Colheita	440.58	810.81	528.00	438.57	555.36	430.17	223.88	807.11	609.26	711.82
Secagem	43.20	58.38	42.34	37.92	52.86	52.76	78.17	150.70	179.18	241.01
Arruação-Esparr.	90.00	121.62	88.20	78.99	110.12	109.93	162.85	313.95	360.84	485.37
Beneficiamento	40.00	40.00	40.00	32.25	41.65	31.99	42.19	78.14	91.60	126.92
Calcário	14.34	19.46	20.00	26.44	14.58	14.71	36.08	40.12	41.60	50.12
Fertilizantes	354.08	436.11	425.33	435.78	501.76	523.66	678.98	728.37	927.47	1,860.59
Ácido Bórico	3.78	4.19	4.74	4.53	5.21	6.03	4.75	4.75	4.75	4.75
Herbicida	106.69	119.04	98.46	94.61	41.08	37.86	38.52	24.28	38.38	59.14
Acaricida-Inseticida	28.61	30.21	29.68	24.82	30.34	27.96	215.96	190.76	188.70	251.72
Fungicida	68.46	75.44	57.60	38.88	55.11	50.78	55.79	74.28	79.85	82.13
Oxicloreto de Cobre	36.65	21.10	32.00	20.64	28.05	25.85	35.06	33.21	57.62	60.44
Sacarias-Colheita	40.00	40.00	34.40	32.25	40.12	63.98	54.01	56.37	59.03	84.23

Quadro 8 - Custo de produção do café no período produtivo do quarto ao 18º ano (Valores expressos em US\$)

Fonte: Adaptado Agriannual (2000-2009).

Neste período duas variáveis se destacaram pelo alto custo durante os anos, a “colheita” e o “fertilizante”.

Para a análise do comportamento dos custos, em relação ao preço de venda nesse período produtivo do café, para haver o mesmo padrão de análises entre as variáveis de custos e preço, foi multiplicado o preço pela produção de 1ha, sendo assim a análise foi feita pela receita bruta de 1ha, disposto no quadro 9.

Ano	Receita (US\$)
1999	3,542.00
2000	3,705.00
2001	2,481.00
2002	1,608.71
2003	2,126.39
2004	2,158.79
2005	4,474.26
2006	4,979.07
2007	5,177.66
2008	6,337.89

Quadro 9 - Receita bruta/ha no período produtivo do café do quarto ao 18º ano

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para analisar a normalidade dos dados, foi aplicado o teste de *Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)*, que separou a amostra em dois grupos, as que apresentam distribuição normal e as que não apresentam, conforme apresentado pela Tabela 14.

Tabela 14 - Teste de Normalidade *Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)* das variáveis de custo com a receita bruta/ha do período produtivo do café do quarto ao 18º ano

Variáveis Dependentes (y)	p-valor	Valor Mínimo	Valor Máximo
<b>Capinas-Desbrota</b>	<b>0.0317</b>	<b>31.60</b>	<b>402.80</b>
<b>Calagem</b>	<b>0.0174</b>	<b>7.28</b>	<b>91.06</b>
<b>Adubação</b>	<b>0.0348</b>	<b>43.65</b>	<b>143.00</b>
Aplicação de Defensivos	p > 0.10	73.20	152.30
Aplicação de Herbicida	p > 0.10	41.86	126.50
Colheita	p > 0.10	223.90	810.80
<b>Secagem</b>	<b>0.0168</b>	<b>37.92</b>	<b>241.00</b>
<b>Arruação-Esparr.</b>	<b>0.0171</b>	<b>78.99</b>	<b>485.40</b>
<b>Beneficiamento</b>	<b>0.0003</b>	<b>31.99</b>	<b>126.90</b>
Calcário	p > 0.10	14.34	50.12
<b>Fertilizantes</b>	<b>0.0477</b>	<b>354.10</b>	<b>1861.00</b>
<b>Ácido Bórico</b>	<b>0.0118</b>	<b>3.78</b>	<b>6.03</b>
Herbicida	0.0545	24.28	119.00
<b>Acaricida-Inseticida</b>	<b>0.0003</b>	<b>24.82</b>	<b>251.70</b>
Fungicida	p > 0.10	38.88	82.13
Oxicloreto de Cobre	0.0665	20.64	60.44
Sacarias-Colheita	p > 0.10	32.25	84.23

\* variáveis em negrito não apresentam distribuição normal um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com o resultado do teste de normalidade das variáveis, separou-se a amostra em dois grupos: a primeira com variáveis que não apresentaram distribuição normal, como “capinas-desbrota”, “calagem”, “adubação”, “secagem”, “arruação-esparramação”, “beneficiamento”, “fertilizante”, “ácido bórico”, “acaricida-inseticida”. Já as que apresentaram distribuição normal foram: “aplicação de defensivos”, “aplicação de “herbicidas”, “colheita”, “calcário”, “herbicida”, “fungicida”, “oxicloreto de cobre e “sacarias-colheita”.

No grupo que não apresentou distribuição normal, foi calculado o coeficiente de correlação de *Spearman*, conforme Tabela 15.

Tabela 15 - Coeficiente de correlação de *Spearman* das variáveis de custo em relação a receita bruta/ha do café no período produtivo do quarto ao 18º ano

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Spearman</i>	p-valor
Capinas-Desbrota	0.8545	0.0029
Calagem	0.9273	0.0003
Adubação	0.8303	0.0047
Secagem	0.8909	0.0011
Arruação-Esparr.	0.8909	0.0011
Beneficiamento	0.8406	0.0037
Fertilizantes	0.7212	0.0234
<b>Ácido Bórico</b>	<b>0.03127</b>	<b>0.946</b>
Acaricida-Inseticida	0.8182	0.0058

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

O coeficiente de correlação de *Spearman* define a correlação linear entre as variáveis, como resultado a variável “ácido bórico” não possui correlação, demonstrado também na Figura 13 a dispersão dos dados, sendo assim excluída das análises.

A variável de custos “calagem” foi a que apresentou maior coeficiente de correlação linear com a receita bruta com r *Spearman* de 0.9273 e p-valor de 0.0003, e as variáveis “secagem” e “arruação-esparramação” possuem os mesmos coeficiente de correlação de 0.8909 e p-valor 0.0011. O item com menor correlação foi “fertilizante” com r *Spearman* de 0.7212 e p-valor de 0.0234, apesar de ser um dos itens de maior custo.

Tabela 16 - Coeficiente de correlação de *Pearson* das variáveis de custo em relação a receita bruta/ha do café no período produtivo do quarto ao 18º ano

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Pearson</i>	p-valor
<b>Aplicação de Defensivos</b>	<b>0.6055</b>	<b>0.0636</b>
Aplicação de Herbicida	0.7366	0.0151
<b>Colheita</b>	<b>0.4009</b>	<b>0.2509</b>
Calcário	0.8424	0.0022
<b>Herbicida</b>	<b>-0.3168</b>	<b>0.3725</b>
Fungicida	0.8556	0.0016
Oxicloreto de Cobre	0.8073	0.0047
Sacarias-colheita	0.7302	0.0165

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

O coeficiente de correlação dos itens que apresentaram distribuição normal verificou que as variáveis “aplicação de defensivos”, “herbicida” e a “colheita” que possui o maior custo durante os anos, não são correlacionadas linearmente com a receita bruta, conforme apresentado pela Figura 14, portanto, foram excluídas das análises.

Já aplicação “herbicida”, “calcário”, “fungicida”, “oxicloreto de cobre” e “sacarias para colheita” apresentaram-se correlacionadas linearmente com o preço.

A variável “fungicida” foi a que apresentou o maior coeficiente de correlação da amostra, com  $r$  de *Pearson* de 0.8556 e  $p$ -valor de 0.0016, e a que apresenta menor correlação linear é a variável “sacarias-colheita” que apresenta  $r$  de *Pearson* de 0.7302 e  $p$ -valor de 0.0165.

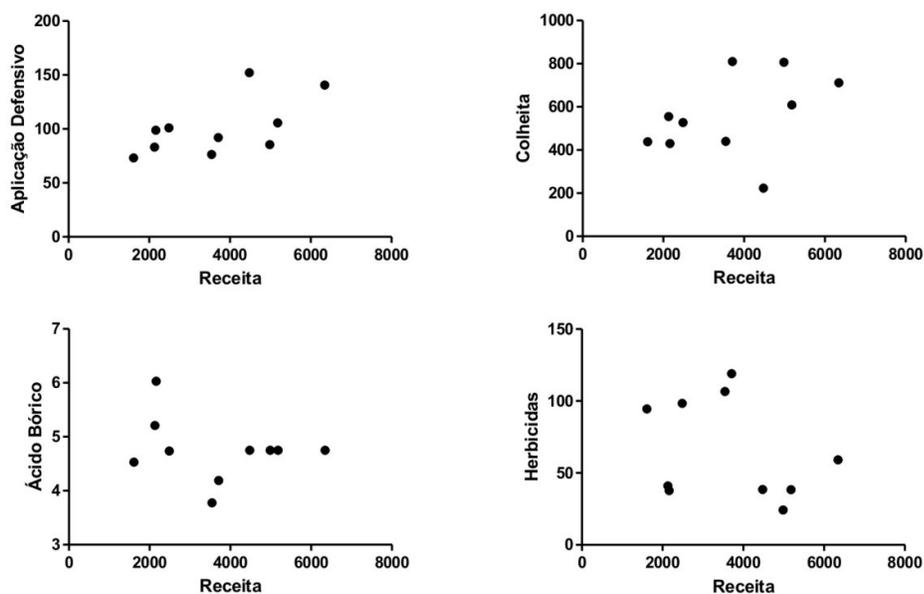


Figura 14 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período produtivo do quarto ao 18º ano

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 15 apresenta o diagrama de dispersão utilizado para verificar a linearidade dos dados para obtenção da reta de regressão; para os itens que apresentarem linearidade, pode-se obter a reta da regressão linear.

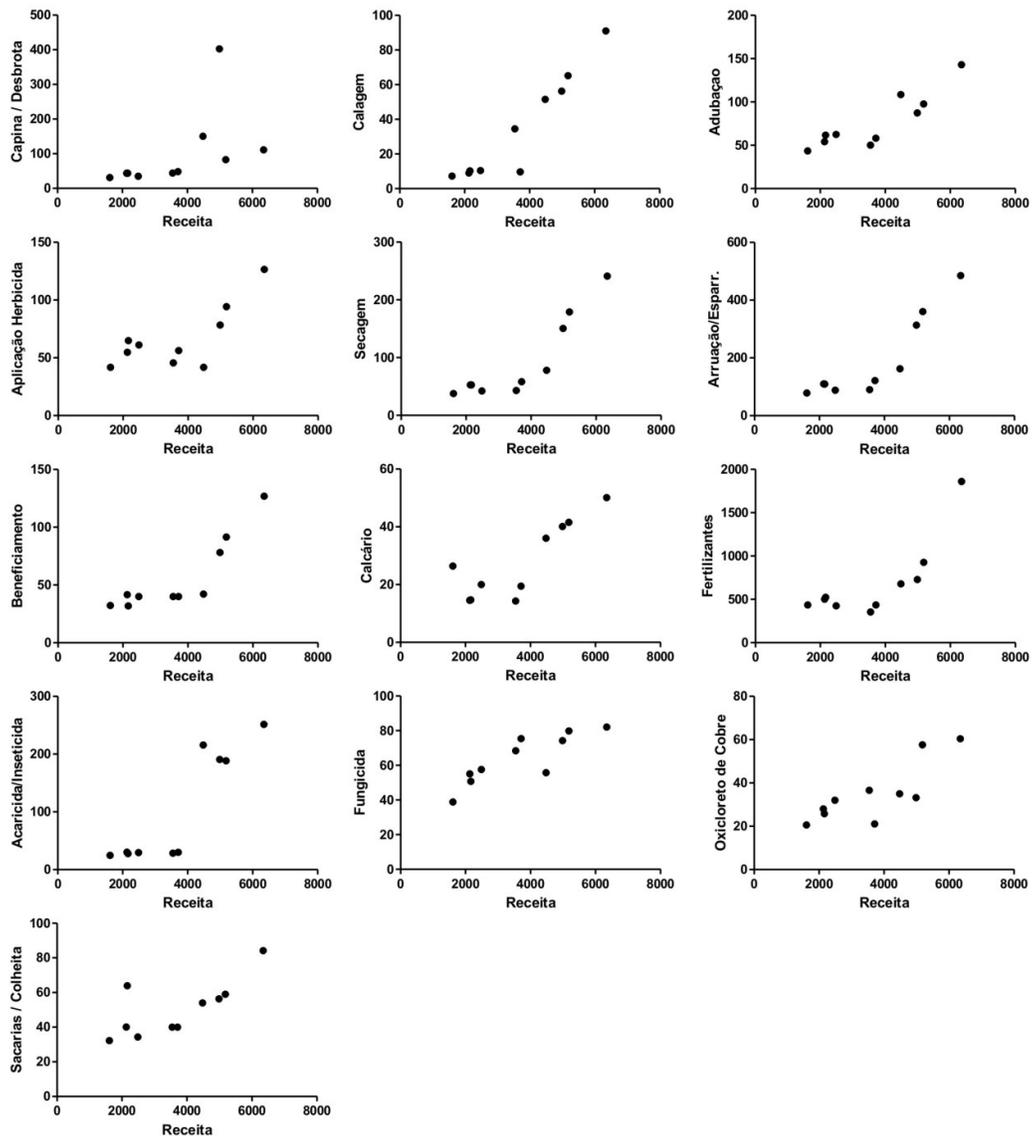


Figura 15 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período produtivo do quarto ao 18º ano

Fonte: Elaborada pelo autor.

Pela análise do diagrama de dispersão, disposta na Figura 15, nota-se que, para a variável “capina-desbrota”, a dispersão dos dados não foi linear notado no ponto de dispersão localizado acima de 400 no eixo y, entretanto, o teste de *Spearman* aplicado na variável foi significativo. O restante das variáveis possui linearidade dos dados podendo, ser traçada uma reta de regressão, aplicando-se, assim, o teste de regressão linear.

Tabela 17 - Regressão linear do período produtivo do café do quarto ao 18º ano

Variáveis Dependentes (y)	R <sup>2</sup>	p-valor	Erro Padrão da Estimativa	Equação da Regressão
<b>Capinas-Desbrota</b>	<b>0.2741</b>	<b>0.1204</b>	<b>102.4</b>	-
Calagem	0.8928	< 0.0001	10.4	$y = 31,56 + 0,01807x$
Adubação	0.7747	0.0008	15.95	$y = 11,63 + 0,01780x$
Aplicação Herbicida	0.5425	0.0151	19.19	$y = 20,59 + 0,01257x$
Secagem	0.7901	0.0006	34.51	$y = 53,76 + 0,04029x$
Arruação-Esparr.	0.7947	0.0005	68.47	$y = -104,4 + 0,08104x$
Beneficiamento	0.7522	0.0012	16.78	$y = -7,894 + 0,01759x$
Calcário	0.7097	0.0022	7.545	$y = 1,775 + 0,007097x$
Fertilizantes	0.6117	0.0075	295.9	$y = -130,3 + 0,2234x$
Acaricida-inseticida	0.8002	0.0005	45.57	$y = -98,90 + 0,05487x$
Fungicida	0.7321	0.0016	7.827	$y = 35,35 + 0,007785x$
Oxicloreto de cobre	0.6518	0.0047	8.615	$y = 9,112 + 0,007092x$
Sacarias-colheita	0.5333	0.0165	11.73	$y = 22,83 + 0,07546x$

\* variáveis em negrito não são significativas a um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com a obtenção da reta de regressão linear, a variável “capinas-desbrota” não foi significativa, o p-valor é 0.1204 não tendo relação de dependência com a receita bruta, assim, a variável foi excluída da visualização gráfica. As outras variáveis são significativas; a maior é a “calagem” com coeficiente de determinação de 0.8928 e erro padrão de estimativa de 10.4.

As variáveis aplicação herbicidas e “sacarias-colheita” apresentaram o menor coeficiente de determinação com, respectivamente, 0.5425 e 0.5333, o que diminui a previsibilidade dos dados.

A equação da reta de regressão linear demonstrou que a variável “fertilizantes” é a que apresentou o maior aumento na média aritmética a cada unidade acrescida na receita de 0,2234 unidades, podendo ser justificado por seu alto custo.

Com os gráficos de regressão, pode-se verificar melhor a relação entre as variáveis de custos e receita bruta, conforme apresentado pela Figura 16.

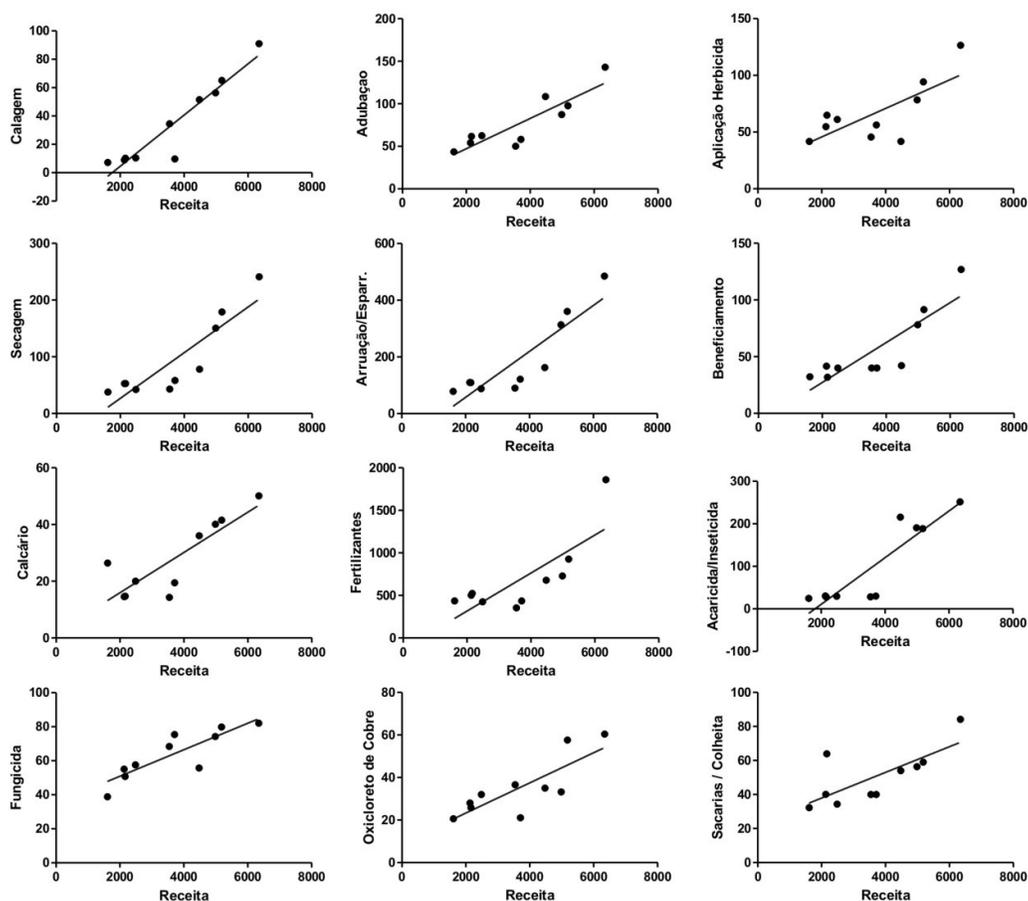


Figura 16 - Gráfico da regressão linear do período produtivo do café do quarto ao 18º ano  
 Fonte: Elaborada pelo autor.

Neste período foram analisadas dezessete variáveis de custo, das quais se conseguiu estabelecer um comportamento semelhante com a receita de doze variáveis.

Pela análise gráfica, o item “calagem” apresentou uma forte relação com a receita, os pontos de dispersão estão praticamente sobre a reta de regressão.

As variáveis “sacarias-colheita” possui dois pontos acima da reta diminuindo seu coeficiente de determinação, comprovando seu menor coeficiente.

O produtor rural precisa ter uma preocupação maior com as variáveis “ácido bórico”, “aplicação de defensivos”, “colheita” e “herbicida”, por não serem correlacionadas linearmente e dificultarem o controle pelo gestor; também a “capinas-desbrota” não evidenciou dependência com a receita, não havendo um controle mais efetivo. Já para a

variável “calagem”, o gestor terá um controle maior, por apresentar uma maior relação com receita bruta.

## **4.2 Cana-de-Açúcar**

A cultura de cana-de-açúcar foi estruturada em duas planilhas: a primeira é da formação da lavoura que apresenta um maior custo de produção. Nesse período não há produtividade, e, portanto, será considerado para a análise o preço pago pela tonelada de cana na esteira ao produtor. A segunda planilha apresenta os custos do primeiro corte; nesse período, como há uma produção efetiva por hectare, as variáveis de custos foram analisadas com a receita bruta/ha.

Os custos da cultura de cana-de-açúcar estão divididos em três grupos: operações mecanizadas, operações manuais e insumos.

### ***4.2.1 Período de Formação da Lavoura - Primeiro Ano***

O período de formação da lavoura da cana é o de maior custo de produção da cultura, pois envolve vários processos. O Anexo E foi ajustado e resultou no Quadro 10; os ajustes realizados foram os seguintes:

- a) Exclusão dos itens “distribuição torta de filtro”, “contr. Canais de vinhaça”, “fertirrigação”, “captação e transporte de água”, “cobertura do sulco”, “pulverização herbicida”, “dessecção para plantio”, “eliminador de soqueiras”, “conservação de carreadores”, “manutenção de estradas”, “cobrição”, “quebra lombo”, “manutenção para colheita”, “transporte de maquinário”, “transporte de mão de obra”, “plantio manual”, “cultivo tríplice”, “adubação manual”, “transporte insumos”, “carpa química”, “auditoria de plantio”, “equipe

entomologia”, “inseticida”, “nematicida” e “dessecante pré-plantio”, pelo número insuficiente de observações;

- b) Para as variáveis “amontoamento de terra”, “distribuição de mudas”, “corte em toletes” e “repassse”, foram incluídas as médias nos períodos em que não havia observações para que pudessem ser incluídas nas análises;
- c) Os itens “calagem” das operações manuais e das operações mecanizadas foram somados em uma única variável “calagem”. E os itens “gradagem aradora” e “gradagem niveladora” também foram somados e formaram uma única variável, “gradagem”.

Variáveis de custo \ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Amontoamento de Terra	27.70	37.10	32.60	28.99	49.88	58.83	85.19	45.76	45.76	45.76
Confecção dos Terraços	5.30	7.10	6.30	5.58	12.46	14.71	21.31	14.00	19.19	29.07
Subsolagem	46.30	60.30	33.30	21.73	29.82	41.62	45.40	50.74	58.97	89.13
Calagem	3.30	4.00	3.70	2.99	3.43	6.01	5.87	15.43	17.50	23.29
Gradagem	64.10	94.40	40.30	35.80	41.45	50.83	75.23	77.85	91.84	139.84
Sulcação Adubação	20.10	27.00	24.20	18.70	24.99	28.60	37.43	50.94	58.14	87.65
Corte Carregamento Transporte	27.80	37.60	28.50	54.56	54.67	57.93	24.73	90.06	108.37	144.15
Transp. Int. Insumos	2.80	3.50	5.20	0.13	0.14	0.16	0.34	0.29	0.33	0.43
Locação de terraços	26.50	28.20	22.40	0.97	6.49	6.46	9.11	12.16	13.30	17.69
Distribuição de mudas	28.50	38.50	27.90	19.57	34.50	34.35	12.57	27.98	27.98	27.98
Corte em Toletes	10.80	14.60	10.60	26.41	49.81	49.58	29.37	27.31	27.31	27.31
Repassse	18.00	24.30	17.60	8.06	26.94	26.81	16.79	19.79	19.79	19.79
Fiscalização	2.40	3.20	4.60	0.39	0.28	0.29	0.42	0.45	0.49	0.66
Carpa Manual Repasse	12.00	16.20	11.80	3.39	3.54	3.68	5.23	36.42	39.85	53.01
Combate Formiga	3.00	4.10	2.90	3.39	3.64	3.68	5.23	6.74	7.38	9.82
Calcário	14.30	19.50	28.00	29.02	19.89	40.98	51.90	17.44	32.82	37.19
Mudas	89.90	232.60	110.80	110.58	50.47	53.48	172.03	481.40	441.73	513.89
Herbicida	21.70	23.90	46.90	54.95	64.56	68.42	60.17	60.89	66.74	95.50
Fertilizante	115.70	131.40	93.60	116.32	93.47	208.59	225.49	170.93	227.48	546.74

Quadro 10 - Custo de Produção da cana-de-açúcar do Período de Formação da Lavoura (Valores expressos em US\$)

Fonte: Adaptado Agriannual (2000-2009).

Nesse período de plantio da cana-de-açúcar, os custos que apresentaram maiores valores foram os “fertilizantes” e “mudas”, justamente por se tratar do período de formação da lavoura.

O valor utilizado para analisar o comportamento dos custos deste período foi o preço pago por tonelada de cana-de-açúcar na esteira da usina, conforme apresentado no Quadro 11.

Ano	Preço (US\$)
1999	7.39
2000	12.21
2001	9.19
2002	7.49
2003	10.69
2004	9.92
2005	10.55
2006	21.28
2007	15.88
2008	19.28

Quadro 11 - Preço de venda da tonelada de cana-de-açúcar na esteira da usina

Fonte: Adaptado Agrianual (2000-2009).

Após os ajustes dos dados, verificou-se a normalidade das variáveis de custo com o teste *Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)*, separando-se a amostra em dois grupos, o das que apresentam distribuição normal e o das que não a apresentam.

Tabela 18 - Teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)* das variáveis de custo com o preço de venda da cana-de-açúcar na esteira no período de formação da lavoura

Variáveis Dependentes (y)	p-valor	Valor Mínimo (US\$)	Valor Máximo (US\$)
Amontoamento de Terra	p > 0.10	27.70	85.19
Confecção dos Terraços	p > 0.10	5.30	29.07
Subsolagem	p > 0.10	21.73	89.13
<b>Calagem</b>	<b>0.0022</b>	<b>2.99</b>	<b>23.29</b>
Gradagem	p > 0.10	35.80	139.80
<b>Sulcação adubação</b>	<b>0.049</b>	<b>18.70</b>	<b>87.65</b>
Corte Carregamento Transporte	0.0782	24.73	144.20
<b>Transp. Int. Insumos</b>	<b>0.0001</b>	<b>0.13</b>	<b>5.20</b>
Locação de terraços	p > 0.10	0.97	28.20
<b>Distribuição de mudas</b>	<b>0.0134</b>	<b>12.57</b>	<b>38.50</b>
Corte em Toletes	p > 0.10	10.60	49.81
Repasse	p > 0.10	8.06	26.94
<b>Fiscalização</b>	<b>0.0004</b>	<b>0.28</b>	<b>4.60</b>
Carpa Manual Repasse	0.0736	3.39	53.01
Combate Formiga	0.0749	2.90	9.82
Calcário	p > 0.10	14.30	51.90
Mudas	p > 0.10	50.47	513.90
Herbicida	p > 0.10	21.70	95.50
<b>Fertilizante</b>	<b>0.0116</b>	<b>93.47</b>	<b>546.70</b>

\* variáveis em negrito não apresentam distribuição normal um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

O teste de normalidade dividiu a amostra em dois grupos, o primeiro com as variáveis que não apresentam distribuição normal: “calagem”, “sulcação”, “adubação”, “transporte interno de insumos”, “distribuição de mudas”, “fiscalização” e “fertilizante”. O segundo grupo com as variáveis que apresentaram distribuição normal: “amontoamento de terra”, “confeção de terraços”, “subsolagem”, “gradagem”, “corte carregamento transporte”, “locação de terraços”, “corte em toletes”, “repasso”, “carpa manual repasse”, “combate a formiga”, “calcário”, “mudas” e “herbicida”.

No grupo que não apresentou distribuição normal, foi calculado o coeficiente de correlação de *Spearman*, conforme Tabela 19.

Tabela 19 - Coeficiente de correlação de *Spearman* das variáveis de custo com preço de venda da cana-de-açúcar no período de formação da lavoura

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Spearman</i>	p-valor
Calagem	0.8061	0.0072
Sulcação Adubação	0.8545	0.0029
<b>Transp. Int. Insumos</b>	<b>-0.0303</b>	<b>0.946</b>
<b>Distribuição de mudas</b>	<b>0.1657</b>	<b>0.6567</b>
<b>Fiscalização</b>	<b>-0.006061</b>	<b>1</b>
<b>Fertilizante</b>	<b>0.5515</b>	<b>0.1049</b>

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

No grupo das variáveis que não apresentaram distribuição normal, após o cálculo do coeficiente de correlação linear, apenas duas apresentaram correlação linear positiva significativa com o preço de venda, a variável “calagem”, com coeficiente de correlação linear de 0.8061 e p-valor de 0.0072, e a variável “sulcação-adubação”, com coeficiente de correlação linear de 0.8545 e p-valor de 0.0029; ambas apresentam forte correlação linear. As variáveis “transporte interno de insumos”, “distribuição de mudas”, “fiscalização” e “fertilizantes” não apresentaram correlação linear significativa nesse período, sendo comprovado também pela Figura 17.

Para os itens de custo com distribuição normal, calculou-se o coeficiente de correlação de *Pearson*, disposto na Tabela 20.

Tabela 20 - Coeficiente de correlação de *Pearson* das variáveis de custo com o preço de venda da cana-de-açúcar no período de formação da lavoura

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Pearson</i>	p-valor
<b>Amontoamento de Terra</b>	<b>0.1411</b>	<b>0.6974</b>
Confecção dos Terraços	0.6402	0.0462
Subsolagem	0.7001	0.0242
Gradagem	0.7161	0.0198
Corte Carregamento Transporte	0.8062	0.0049
<b>Locação de Terraços</b>	<b>0.0476</b>	<b>0.8961</b>
<b>Corte em Toletes</b>	<b>0.07592</b>	<b>0.8349</b>
<b>Repasse</b>	<b>0.2022</b>	<b>0.5754</b>
Carpa Manual Repasse	0.8777	0.0008
Combate Formiga	0.8705	0.001
<b>Calcário</b>	<b>-0.02112</b>	<b>0.9538</b>
Mudas	0.932	p<0.0001
<b>Herbicida</b>	<b>0.5423</b>	<b>0.1053</b>

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com o coeficiente de correlação de *Pearson*, as variáveis que não apresentaram correlação linear, conforme demonstrado na Figura 17 foram: “amontoamento de terra”, “locação de terraços”, “corte em toletes”, “repasse”, “calcário” e “herbicida” e, por isso, foram excluídas das análises.

A variável de custos “mudas” foi a que apresentou a mais forte correlação linear dessa amostra, com coeficiente de correlação de 0.932 e p-valor menor que 0.0001, sendo assim bem correlacionada com o preço. As variáveis “carpa manual repasse” e “combate a formiga” também apresentaram um forte coeficiente de correlação de 0.8777 e 0.8705 e p-valor de 0.0008 e 0.001 respectivamente.

Já o item “confecção de terraços” foi o que apresentou o mais baixo coeficiente de correlação linear, de apenas 0.6402 e p-valor de 0.0462.

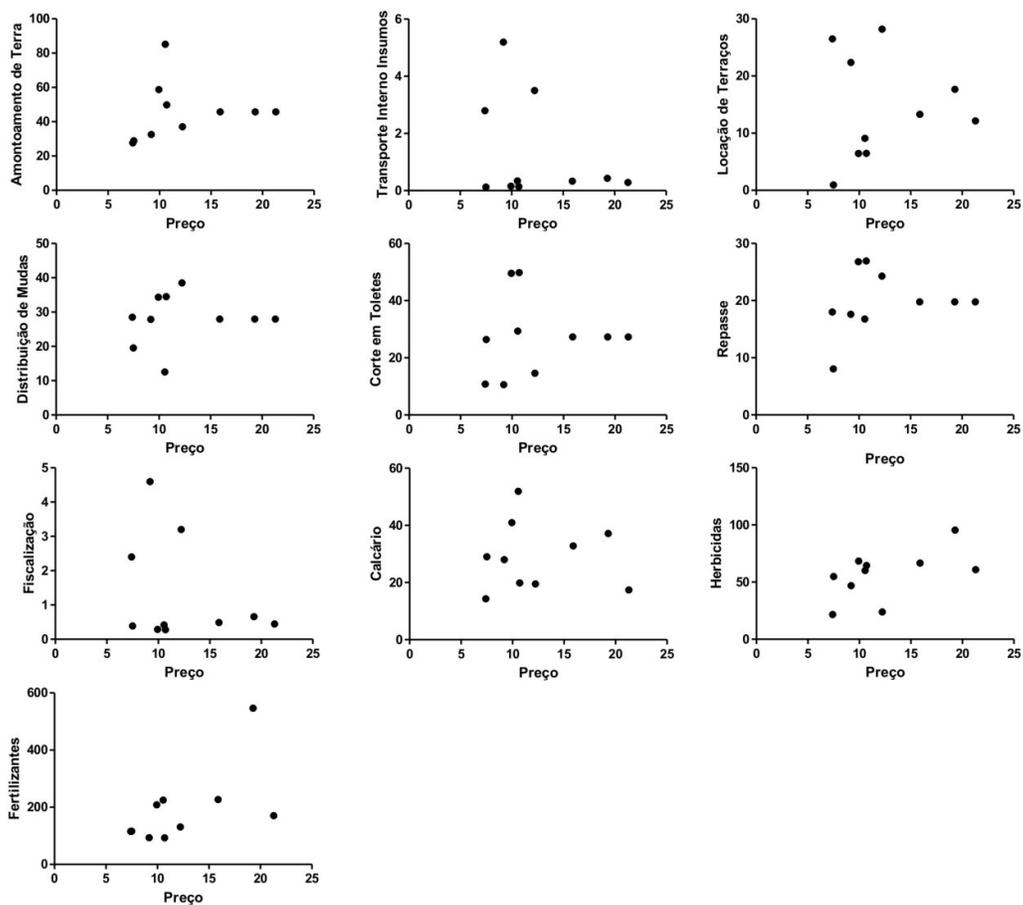


Figura 17 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período de formação da lavoura de cana-de-açúcar

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 18 representa o diagrama de dispersão utilizado para verificar a linearidade dos dados para obtenção da equação da regressão linear.

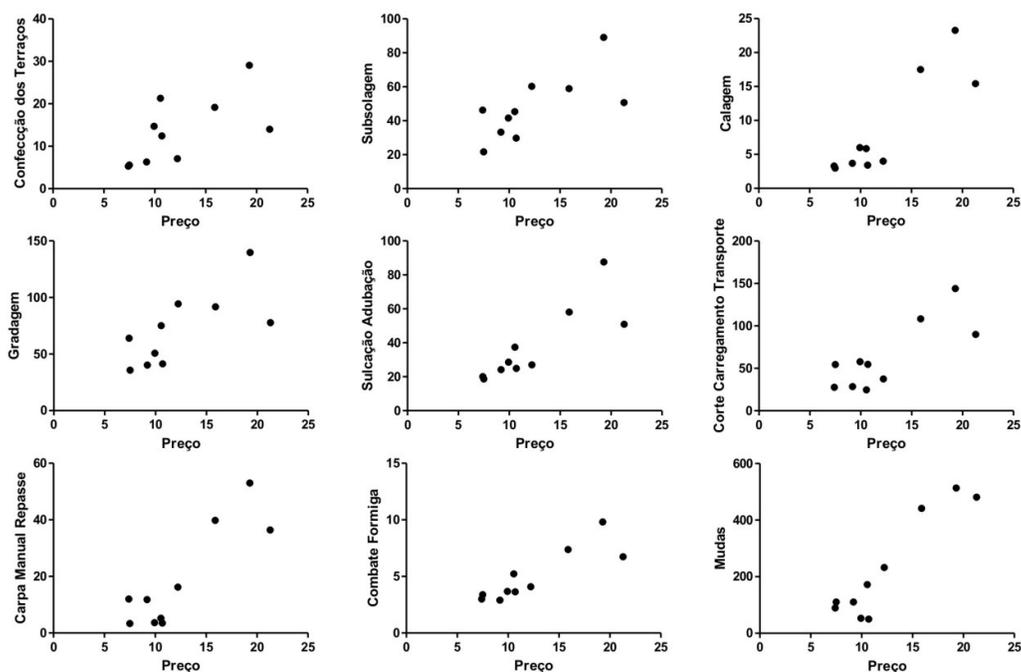


Figura 18 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período de formação da lavoura de cana-de-açúcar

Fonte: Elaborada pelo autor.

Pela análise do diagrama de dispersão, pode-se verificar que as variáveis dessa amostra apresentaram uma linearidade nos dados podendo-se obter a equação de regressão linear, conforme apresentado na Tabela 21.

Tabela 21 - Regressão linear do período de formação da lavoura de cana-de-açúcar

Variáveis Dependentes (y)	R <sup>2</sup>	p-valor	Erro Padrão da Estimativa	Equação da Regressão
Confeção dos Terraços	0.4099	0.0462	6.435	$y = 0,5459 + 1,046x$
Subsolação	0.4902	0.0242	14.41	$y = 13,60 + 2,755x$
Calagem	0.7853	0.0006	3.616	$y = -8,156 + 1,349x$
Gradagem	0.5127	0.0198	23.79	$y = 12,20 + 4,76x$
Sulcação adubação	0.7147	0.0021	12.38	$y = -9,576 + 3,822x$
Corte Carregamento Transporte	0.6499	0.0049	24.82	$y = -18,88 + 6,596x$
Carpa Manual Repasse	0.7703	0.0008	9.138	$y = -21,92 + 3,263x$
Combate Formiga	0.7578	0.001	1.198	$y = -0,1302 + 0,4132x$
Mudas	0.8687	< 0.0001	70.56	$y = -212,7 + 35,39x$

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com a obtenção da equação da regressão, consegue-se verificar o quanto é acrescido em unidades na média aritmética das variáveis de custos a cada unidade acrescida no preço de venda da tonelada de cana-de-açúcar. A variável “mudas” é acrescida em 35,39 unidades a

cada unidade acrescida do preço de venda, a menor variação foi encontrada na variável “combate a formiga”, que acresce na média apenas 0,4132 unidades.

Todos os itens analisados foram significativos para a obtenção da equação da regressão linear, entretanto as variáveis “confecção de terraços”, “subsolagem” e “gradagem” apresentam um coeficiente de determinação muito baixo, o que demonstra pouca previsão pela variável preço de venda.

Já a variável “mudas” apresentou a maior correlação linear; tem 86,87% de possibilidade de ser predita, sabendo-se o preço de venda com um erro padrão de estimativa de 70.56, podendo ser justificada essa relação por ser o período de formação da lavoura.

Pelo gráfico de regressão, pode-se analisar o comportamento dos pontos de dispersão em torno da reta de regressão, ilustrado na Figura 19.

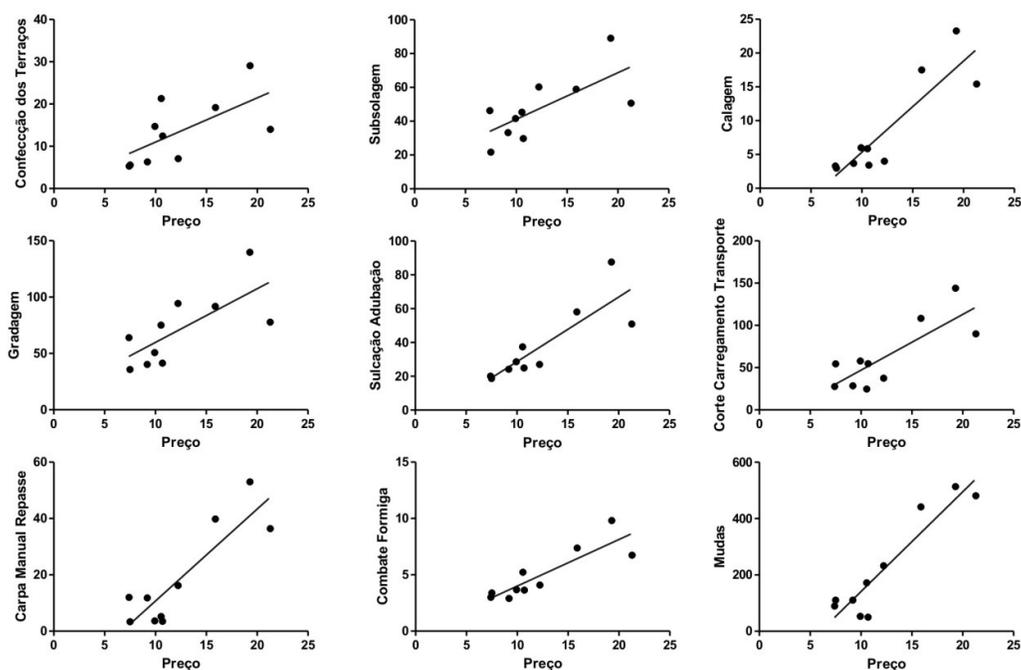


Figura 19 - Gráfico da regressão linear do período de formação da lavoura de cana-de-açúcar  
Fonte: Elaborada pelo autor.

Pela análise gráfica, podem-se confirmar a proximidade dos pontos de dispersão da variável “mudas” em torno da reta de regressão, demonstrando sua forte correlação com o preço.

Também se pode notar a grande dispersão dos dados pontos em torno da reta de regressão da variável “confecção de terraço” aumenta as possibilidades de erros de predição da variável.

Como resultado da pesquisa verificou-se que, das dezenove variáveis de custos analisadas no período de formação da lavoura da cana-de-açúcar, foi possível definir comportamentos semelhantes com o preço de venda de nove variáveis.

Para o produtor rural, é importante o bom acompanhamento das variáveis que não apresentaram correlação e foram excluídas já no início das análises, pois nessas não se consegue prever o comportamento que os custos poderão ter. Não é menos importante também aproveitar as informações contidas na variável “mudas”, para aumentar o controle gerencial sobre essa variável para aumentar a rentabilidade futura.

#### ***4.2.2 Período do Primeiro Corte da Cana-de-açúcar – Segundo Ano***

O primeiro ano de colheita da cana-de-açúcar é o período de maior produtividade em relação aos anos seguintes de corte. O Quadro 12 foi ajustado a partir dos dados constantes no Anexo F, para isso foram feitas as seguintes alterações:

- a) A exclusão das variáveis “distribuição torta de filtro”, “cultivo”, “adubação”, “reboque”, “conservação de carreadores”, “manutenção de estradas”, “manutenção da colheita”, “transporte de maquinário”, “transporte de mão de obra”, “aplicação de vinhaça”, “aplicação aérea maturador”, “cultivo triplice”, “auditoria plantio”, “equipe entomologia”, “pré-análise da cana”, “inseticida” e “maturador”, por haver poucos períodos de observação dos dados.
- b) As variáveis “queima para colheita” e “carpa manual repasse”, por faltarem menos de três períodos na análise, foram completadas com as médias dos períodos existentes.

Variáveis de custo \ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Transp. Int. Insumos	2.80	3.50	5.20	1.74	1.87	2.37	3.63	4.20	4.72	6.17
Pulveriz. Herbicida	2.20	2.60	3.30	3.48	3.75	4.38	7.09	21.93	28.05	41.77
Enleiramento Palha	11.00	13.40	5.80	4.13	3.89	4.80	7.47	5.71	7.04	9.10
Tríplice operação	10.80	13.50	9.90	9.48	10.20	12.83	19.28	40.04	46.91	71.59
Carregamento Transporte	193.60	258.50	153.00	182.07	393.20	491.97	369.62	702.84	825.69	1,074.04
Aceiro	1.50	2.00	1.50	1.71	1.77	1.82	2.62	4.05	4.43	5.89
Queima para Colheita	3.00	4.10	4.80	4.03	2.91	2.91	2.91	1.30	1.42	1.74
Corte Catação Bituca	258.40	221.40	162.00	131.57	2.85	2.94	4.18	2.70	2.95	3.91
Fiscalização	2.40	3.20	4.60	0.39	0.28	0.29	0.42	0.47	0.51	0.68
Carpa Manual Repasse	45.00	60.80	11.80	6.77	7.12	7.33	10.51	8.51	19.73	19.73
Combate Fomiga	3.00	4.10	2.90	3.39	3.54	3.68	5.23	6.74	7.38	9.79
Herbicida	50.70	55.70	34.20	31.80	47.07	49.87	36.08	63.58	68.90	98.89
Fertilizante	67.50	76.60	69.70	80.72	51.82	115.96	125.57	153.60	193.38	457.17

Quadro 12 - Custo de Produção da cana-de-açúcar no primeiro Corte (Valores expressos em US\$)

Fonte: Adaptado Agrianual (2000-2009).

Nesse período, a variável que apresentou maior custo é “carregamento transporte”, e notou-se um decréscimo da variável “corte catação bituca” e um aumento da variável “fertilizante”.

Como no primeiro corte já se inicia a produção, o comportamento das variáveis de custos foram analisadas pela receita bruta/ha, conforme apresentado na Quadro 13.

Ano	Receita (US\$)
1999	1,035.00
2000	1,709.00
2001	1,103.00
2002	899.35
2003	1,283.33
2004	1,403.51
2005	1,330.38
2006	2,625.58
2007	1,956.85
2008	2,390.68

Quadro 13 - Receita bruta/ha da cana-de-açúcar no período do primeiro corte

Fonte: Adaptado Agrianual (2000-2000).

Para a análise de normalidade, aplicou-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)* apresentado na Tabela 22.

Tabela 22 - Teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)* das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cana-de-açúcar no período do primeiro corte

Variáveis Dependentes (y)	p-valor	Valor Mínimo (US\$)	Valor Máximo (US\$)
Transp. Int. Insumos	p > 0.10	1.74	6.17
<b>Pulveriz. Herbicida</b>	<b>0.0022</b>	<b>2.20</b>	<b>41.77</b>
Enleiramento palha	p > 0.10	3.89	13.40
<b>Tríplice operação</b>	<b>0.0129</b>	<b>9.48</b>	<b>71.59</b>
Carregamento Transporte	p > 0.10	153.00	1074.00
<b>Aceiro</b>	<b>0.0221</b>	<b>1.50</b>	<b>5.89</b>
Queima para colheita	p > 0.10	1.30	4.80
<b>Corte catação bituca</b>	<b>0.0004</b>	<b>2.70</b>	<b>258.40</b>
<b>Fiscalização</b>	<b>0.0005</b>	<b>0.28</b>	<b>4.60</b>
<b>Carpa Manual Repasse</b>	<b>0.0111</b>	<b>6.77</b>	<b>60.80</b>
Combate Formiga	0.0804	2.90	9.79
Herbicida	p > 0.10	31.80	98.89
Fertilizante	0.0707	51.82	457.20

\* variáveis em negrito não apresentam distribuição normal um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A análise de normalidade dividiu a amostra em dois grupos: o das que não apresentaram distribuição normal, “pulverização herbicida”, “tríplice operação”, “aceiro”, “corte catação bituca”, “fiscalização” e “carpa manual repasse” e as que apresentaram distribuição normal, “transporte interno insumos”, “enleiramento palha”, “carregamento transporte”, “queima para colheita”, “combate a formiga”, “herbicida” e “fertilizantes”.

No grupo que não apresentou distribuição normal, foi calculado o coeficiente de correlação de *Spearman*, conforme Tabela 23.

Tabela 23 – Coeficiente de correlação de *Spearman* das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cana-de-açúcar no primeiro Corte

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Spearman</i>	p-valor
Pulveriz. Herbicida	0.7212	0.0234
Tríplice Operação	0.8909	0.0011
Aceiro	0.8875	0.0011
<b>Corte Catação Bituca</b>	<b>-0.5515</b>	<b>0.1049</b>
<b>Fiscalização</b>	<b>0.07879</b>	<b>0.8382</b>
<b>Carpa Manual Repasse</b>	<b>0.2796</b>	<b>0.4271</b>

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com o resultado do coeficiente de correlação de *Spearman*, as variáveis “corte catação bituca”, “fiscalização” e “carpa manual repasse” não apresentaram correlação linear, podendo ser visualizadas na Figura 20; foram, então, excluídas das análises.

As variáveis “tríplice operação” e “aceiro” apresentaram as maiores correlações lineares do grupo, com coeficiente de correlação linear de 0.8909 e 0.8875 e p-valor de 0.0011 e 0.0011, respectivamente. Para os itens com distribuição normal, calculou-se o coeficiente de correlação linear de *Pearson*, conforme Tabela 24.

Tabela 24 – Coeficiente de correlação de *Pearson* das variáveis de custo com receita bruta/ha da cana-de-açúcar no primeiro Corte

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Pearson</i>	p-valor
<b>Transp. Int. Insumos</b>	<b>0.6191</b>	<b>0.0563</b>
<b>Enleiramento Palha</b>	<b>0.1681</b>	<b>0.6426</b>
Carregamento Transporte	0.8459	0.002
Queima para colheita	-0.7683	0.0094
Combate a formiga	0.8512	0.0018
Herbicida	0.814	0.0042
Fertilizante	0.681	0.0302

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

As variáveis “transporte interno de insumos” e “enleiramento palha” não se demonstraram correlacionadas linearmente com a receita bruta da cana-de-açúcar, demonstrado pela Figura 20, portanto são excluídas das análises.

O custo de “queima para colheita” evidenciou uma correlação negativa com a receita bruta, apresentando um coeficiente de correlação de *Pearson* de -0.7683 e p-valor de 0.0094, podendo ser justificado pela diminuição da colheita manual, optando pela mecanizada.

As variáveis “combate a formiga”, “carregamento transporte” e “herbicida” foram as que possuem a maior correlação linear com coeficiente de correlação de *Pearson* de 0.8512, 0.8459 e 0.814 e p-valor de 0.0018, 0.002 e 0.0042 respectivamente.

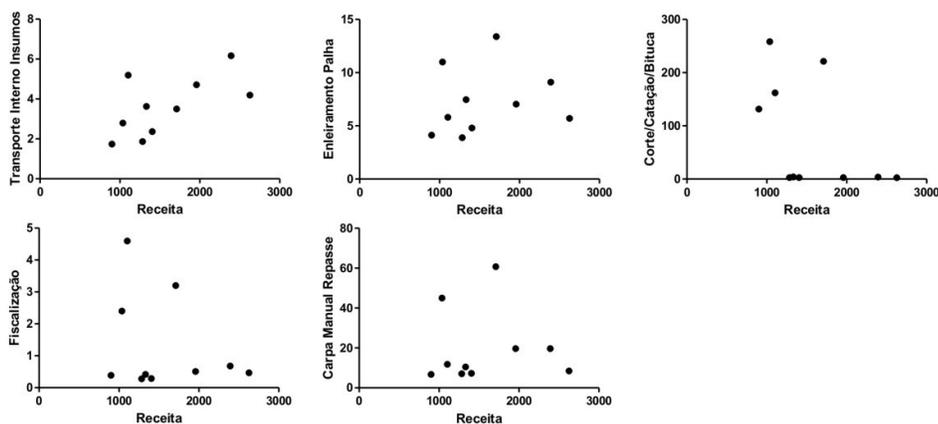


Figura 20 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no primeiro corte da cana-de-açúcar  
 Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 21 é o diagrama de dispersão utilizado para verificar a linearidade dos dados para obtenção da equação da regressão linear.

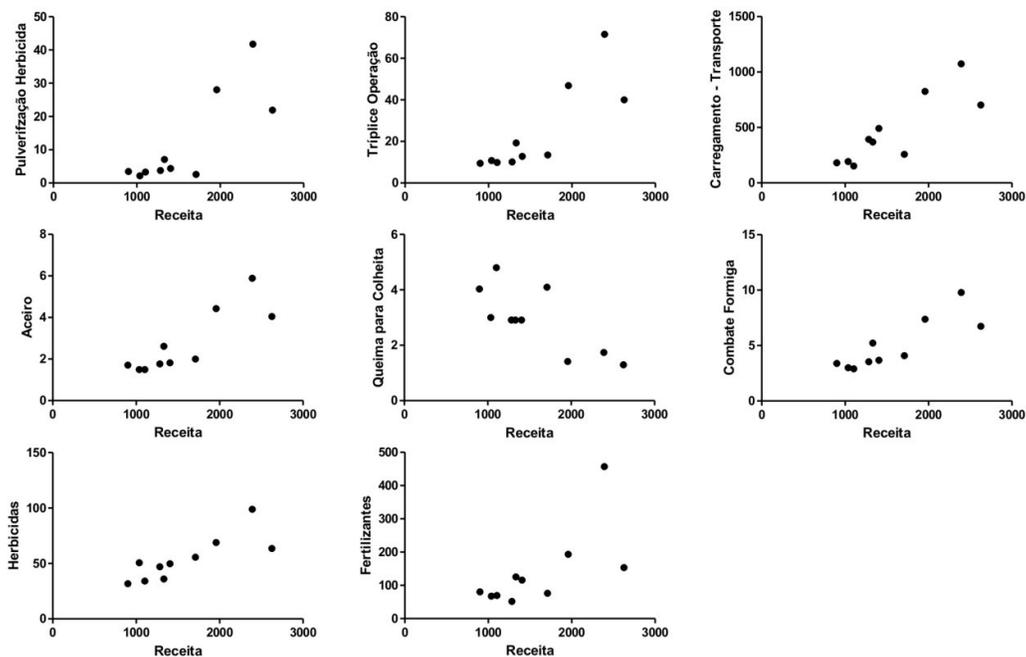


Figura 21 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período do primeiro corte da cana-de-açúcar  
 Fonte: Elaborada pelo autor.

Pela análise do diagrama de dispersão, pode-se verificar que as variáveis dessa amostra apresentam uma linearidade nos dados, podendo-se obter a equação da regressão linear, conforme apresentado na Tabela 25.

Tabela 25 – Regressão linear do período do primeiro corte da cana-de-açúcar

Variáveis Dependentes (y)	R <sup>2</sup>	p-valor	Erro Padrão da Estimativa	Equação da Regressão
Pulveriz. Herbicida	0.6701	0.0038	8.435	$y = -18,64 + 0,01938x$
Tríplice Operação	0.6998	0.0026	12.37	$y = -23,46 + 0,03044x$
Carregamento Transporte	0.7156	0.002	175.5	$y = -241,8 + 0,4488x$
Aceiro	0.74	0.0014	0.8258	$y = -0,8051 + 0,002246x$
Queima para colheita	0.5903	0.0094	0.7979	$y = 5,342 - 0,001544x$
Combate a formiga	0.7245	0.0018	1.277	$y = -0,2797 + 0,003339x$
Herbicida	0.6625	0.0042	12.34	$y = 9,795 + 0,02789x$
Fertilizante	0.4637	0.0302	93.32	$y = -80,96 + 0,1399x$

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com a obtenção da equação da regressão, conseguiu-se verificar o quanto é acrescido em unidades na média aritmética das variáveis de custos a cada unidade acrescida na receita bruta. A variável “carregamento transporte” é acrescida em 0,4488 unidades a cada unidade acrescida na receita bruta; a menor variação é encontrada na variável “queima para colheita”, que cresce em média apenas 0,001544 unidades.

Todas as variáveis mostraram-se significativas para o coeficiente de determinação e obtenção da equação da regressão linear; os custos de “carregamento transporte”, “aceiro” e “combate a formiga”, apresentaram os maiores coeficientes de determinação de 0.7156, 0.74, 0.7245, respectivamente, o que define o quanto essas variáveis são explicadas pela variável receita bruta.

Ao variável “fertilizante” apresentou um fraco ajuste, com coeficiente de determinação de 0.4637 e um erro padrão de estimativa de 93.32, sendo, então, explicado, em parte, pela variável independente.

A figura 22 demonstra o gráfico das variáveis de custos, que apresentaram significância aos métodos estatísticos, com a reta de regressão linear.

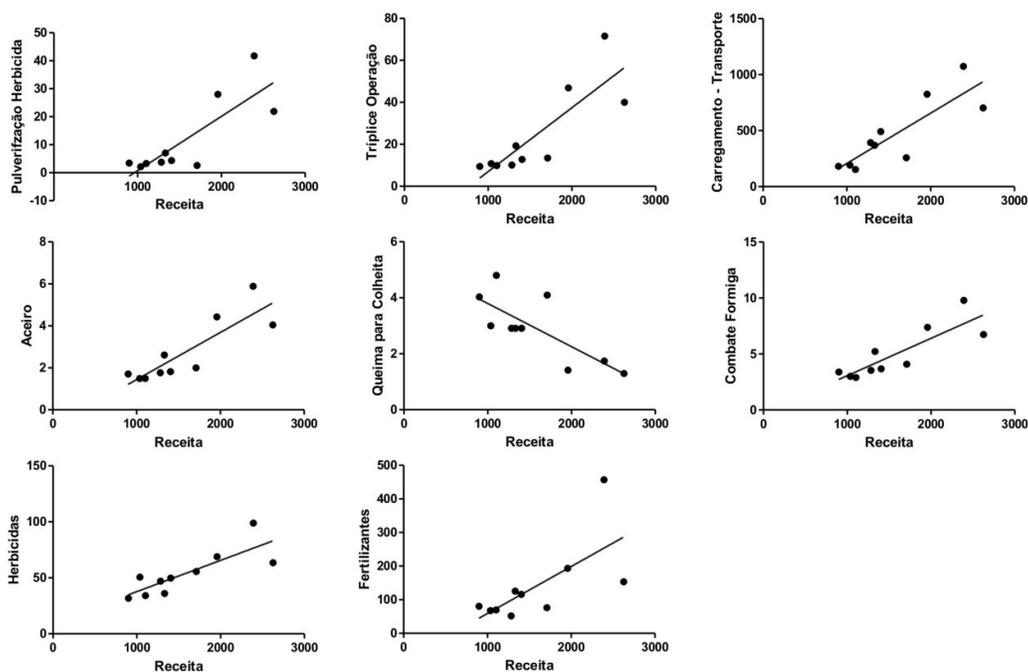


Figura 22 - Gráfico da regressão linear do período do primeiro corte da cana-de-açúcar  
Fonte: Elaborada pelo autor.

A pesquisa foi realizada com treze variáveis de custos para analisar o comportamento dessas com a receita bruta, e conseguiu-se definir oito variáveis com previsões pela receita bruta.

Pela análise gráfica da regressão, disposta na figura 21, pôde-se perceber a dispersão dos pontos em relação a reta de regressão da variável “fertilizante”, dificultando sua previsão.

Nesse período do primeiro corte, o produtor rural possui três variáveis que podem ser preditas e são importantes para seu controle gerencial, as variáveis de “carregamento transporte”, “aceiro” e “combate a formiga”; havendo um controle maior nessas variáveis é possível ter um aumento em sua rentabilidade.

## 4.3 Milho

A cultura do milho apresenta dois tipos de custos, os da safra e os da safrinha. Em ambos, as análises das variáveis de custos são realizadas em relação a receita bruta/ha.

### 4.3.1 Milho Safra

O milho na safra é plantado no período de início das chuvas, com uma produtividade maior do que o milho safrinha.

Os custos estão divididos nas operações de plantio a colheita e nos insumos, os custos de operações são compostos por: “conservação do solo”, “preparo do solo”, “plantio”, “tratos culturais” e “colheita”. Os insumos estão incluídos o “fertilizante”, “material de plantio”, “formicidas”, “herbicidas” e “inseticidas”, conforme apresentado na Quadro 14.

Variáveis de Custo \ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Conservação do Solo	5.33	7.13	6.27	5.58	7.13	8.41	12.17	13.66	15.35	23.25
Preparo do Solo	36.58	71.33	5.50	3.22	3.98	4.69	7.02	6.40	7.47	10.20
Plantio	14.30	14.69	15.10	11.87	22.74	23.26	36.46	38.12	35.54	56.98
Tratos Culturais	13.74	16.93	22.82	14.54	18.37	17.35	32.69	35.05	43.23	64.95
Colheita	35.19	43.80	21.98	24.84	33.52	31.75	42.10	42.95	48.94	72.90
Fertilizante	135.80	148.86	107.59	107.35	177.72	165.60	252.48	203.10	267.05	742.00
Material Plantio	50.00	53.00	28.08	34.83	59.35	56.62	67.70	69.77	92.11	139.78
Formicida	4.37	3.80	3.00	2.42	2.74	2.32	2.90	1.63	1.60	2.17
Herbicida	34.20	25.80	22.00	22.98	34.39	59.35	58.04	61.89	72.64	92.19
Inseticida	26.89	24.84	10.01	14.99	20.99	24.69	28.70	32.60	22.08	25.66

Quadro 14 - Custos de produção da cultura da cultura do milho na safra (Valores expressos em US\$)

Fonte: Adaptado Agriannual (2000-2009).

A variável de custo que apresentou maior valor no período analisado da cultura de milho na safra é o “fertilizante”. Para verificar a relação dos custos com o preço de venda, analisou-se o preço pago por saca de 60 kg do milho com a produtividade de 1ha, encontrando-se, assim, os valores da receita bruta/ha apresentados no Quadro 15.

Ano	Receita (US\$)
1999	279.00
2000	433.00
2001	373.00
2002	381.29
2003	745.49
2004	614.06
2005	590.72
2006	720.93
2007	903.55
2008	1105.60

Quadro 15 - Receita bruta/ha da cultura da cultura do milho na safra

Fonte: Adaptado Agriannual (2000-2009).

A primeira análise a ser realizada foi verificar a normalidade dos dados para cálculo dos coeficientes de correlação; para essa análise de normalidade, foi aplicado o teste *Kolmogorov-Smirnov* (*Lilliefors*), conforme apresentado na Tabela 26.

Tabela 26 - Teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov* (*Lilliefors*) das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura do milho na safra

Variáveis Dependentes (y)	p-valor	Valor Mínimo (US\$)	Valor Máximo (US\$)
Conservação do Solo	p > 0.10	5.33	23.25
Plantio	p > 0.10	11.87	56.98
Tratos Culturais	p > 0.10	13.74	64.95
Colheita	p > 0.10	21.98	72.90
Material Plantio	p > 0.10	28.08	139.80
Formicidas	p > 0.10	1.60	4.37
Herbicidas	p > 0.10	22.00	92.19
Inseticidas	p > 0.10	10.01	32.60
<b>Preparo do Solo</b>	<b>p &lt; 0.0001</b>	<b>3.22</b>	<b>71.33</b>
<b>Fertilizantes</b>	<b>0.0039</b>	<b>107.40</b>	<b>742.00</b>

\* variáveis em negrito não apresentam distribuição normal um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Pelo teste de normalidade, duas variáveis não apresentaram distribuição normal: “preparo do solo” e “fertilizantes”, que demonstraram um p valor maior que 0,05; sendo assim não possuem uma distribuição normal, o restante dos dados apresenta normalidade.

Para os dados que não apresentaram distribuição normal, foi calculado o coeficiente de correlação de *Spearman*, conforme apresentado Tabela 27.

Tabela 27 - Coeficiente de correlação de *Spearman* das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura do milho na safra

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Spearman</i>	p-valor
<b>Preparo do Solo</b>	<b>-0.006061</b>	<b>1</b>
Fertilizantes	0.8667	0.0022

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

O “preparo do solo” apresentou p-valor igual a 1 e r de *Spearman* próximo a zero, comprovando que essa variável não possui correlação com a receita bruta, visualizado na Figura 23, sendo assim excluída da análise; o “fertilizante” mostrou uma ótima correlação, com r de *Spearman* de 0.8667, evidenciando que a receita bruta esta correlacionada linearmente com o valor do custo dos “fertilizantes”.

Para a análise dos dados que apresentaram uma distribuição normal, foi calculado o coeficiente de correlação de *Pearson*, apresentado na Tabela 28.

Tabela 28 - Coeficiente de correlação de *Pearson* das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura do milho na safra

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Pearson</i>	p-valor
Conservação do Solo	0.8961	0.0004
Plantio	0.8941	0.0005
Tratos Culturais	0.8624	0.0013
Colheita	0.7958	0.0059
Material Plantio	0.9035	0.0003
Formicidas	-0.7053	0.0227
Herbicidas	0.8735	0.001
<b>Inseticidas</b>	<b>0.3252</b>	<b>0.3592</b>

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A variável “inseticida” não apresentou correlação linear com o preço com um p-valor de 0.3592, confirmado também pela Figura 23, sendo assim excluída do restante das análises. As outras variáveis todas apresentaram forte correlação; a mais representativa é “material de plantio”, que apresenta um coeficiente de correlação de 0.9035, o que é uma forte correlação.

A única variável que apresentou uma correlação negativa foi “formicida”, que diminui com o aumento da receita bruta, apresentando um  $r$  *Pearson* de - 0.7053, podendo ser justificado pela diminuição dos gastos com esse insumo.

As duas variáveis excluídas da amostra analisada, “inseticida” e “preparo de solo”, apresentam, na Figura 23, um diagrama de dispersão que demonstra a não correlação dos dados.

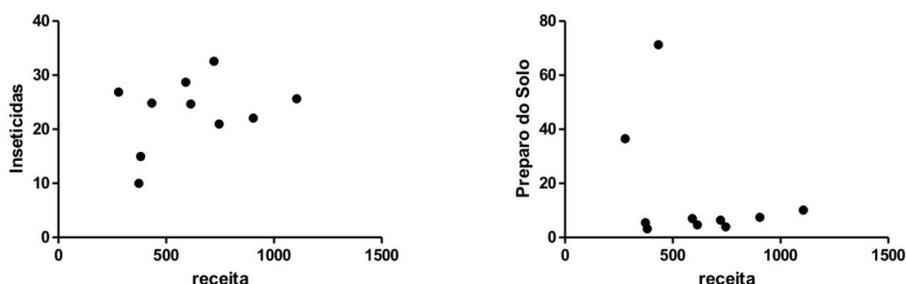


Figura 23 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período de safra da cultura do milho

Fonte: Elaborada pelo autor.

Apesar de saber que as variáveis são correlacionadas, não se sabe a relação de uma variável com a outra, sendo, assim, necessário obter a equação da regressão e o coeficiente de determinação. Para isso, é necessário fazer um diagrama de dispersão, conforme Figura 24 para verificar se os dados apresentam ou não linearidade.

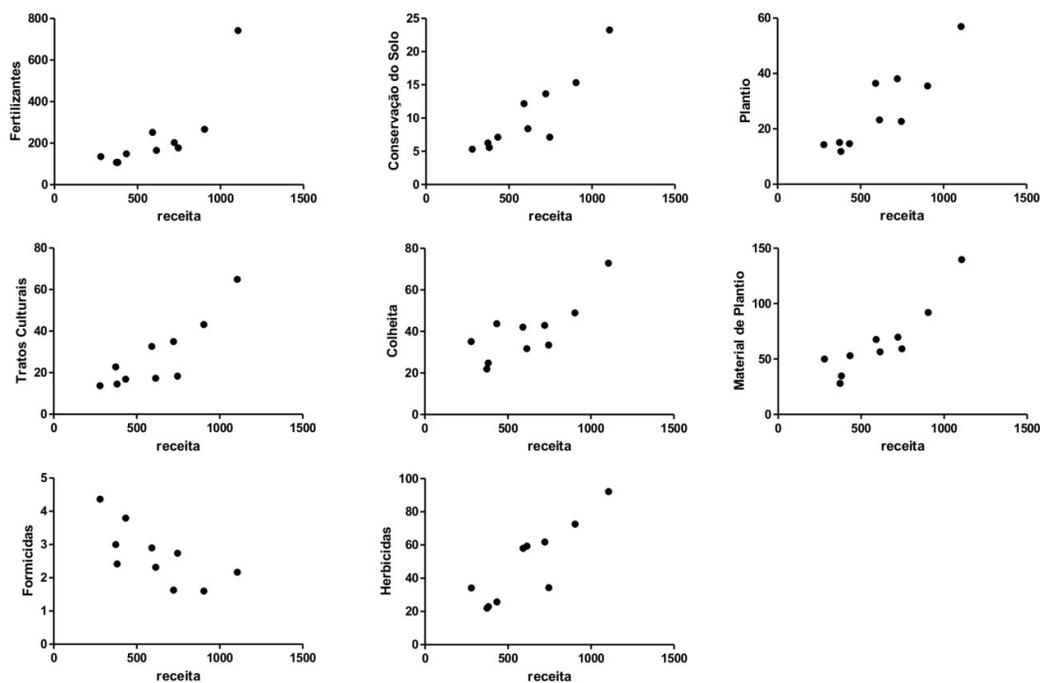


Figura 24 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período de safra da cultura do milho

Fonte: Elaborada pelo autor.

Todas as variáveis de custos analisadas pelo diagrama de dispersão Figura 24, apresentaram linearidade dos dados, podendo ser aplicada a regressão linear, com destaque para a variável “formicida”, que apresenta uma relação linear de redução para cada unidade de receita acrescentada. Assim, dos valores analisados pelo diagrama de dispersão obtém-se a equação da regressão linear, que é representada pela Tabela 29.

Tabela 29 - Regressão linear no período de safra da cultura do milho

Variáveis Dependentes (y)	R <sup>2</sup>	p-valor	Erro Padrão da Estimativa	Equação da Regressão
Conservação do Solo	0.803	0.0004	2.694	$y = -1,659 + 0,01966x$
Plantio	0.7995	0.0005	6.902	$y = -3,719 + 0,04982x$
Tratos Culturais	0.7438	0.0013	8.784	$y = -5,291 + 0,05411x$
Colheita	0.6332	0.0059	9.277	$y = 12,71 + 0,04407x$
Fertilizantes	0.6546	0.0046	117	$y = -127,2 + 0,5824x$
Material Plantio	0.8163	0.0003	14.46	$y = -2,601 + 0,1102x$
Formicidas	0.4974	0.0227	0.6626	$y = 4,160 - 0,002383x$
Herbicidas	0.763	0.001	12.35	$y = -0,9144 + 0,08015x$

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com a obtenção da equação da regressão, conseguiu-se verificar o quanto é acrescido em unidades na média aritmética das variáveis de custos a cada unidade acrescida na receita bruta. A variável “fertilizantes” é acrescida em 0,5824 unidades a cada unidade acrescida na receita bruta, por ser a variável de maior custo, conforme exposto anteriormente e a menor variação é encontrada na variável “formicidas”, que cresce, em média, apenas 0,002383 unidades.

Com o cálculo do coeficiente de determinação e a obtenção da equação de regressão verifica-se que todos os itens analisados são significativos com  $p$ -valor  $< 0.05$ , a variável “conservação do solo” e “material de plantio” foram as que apresentam um maior coeficiente de determinação, ou seja, com o valor da receita, consegue-se prever essas variáveis em 80,3% e 81,63%. Entretanto, a variável “material de plantio” é a que possui um maior erro padrão de estimativa de 14.46.

As variáveis “formicidas”, “colheitas” e “fertilizantes”, apesar de apresentarem valor significativo e um baixo erro padrão da estimativa, possuem pouca possibilidade de predições; o “formicida” é o menor com 49,74%.

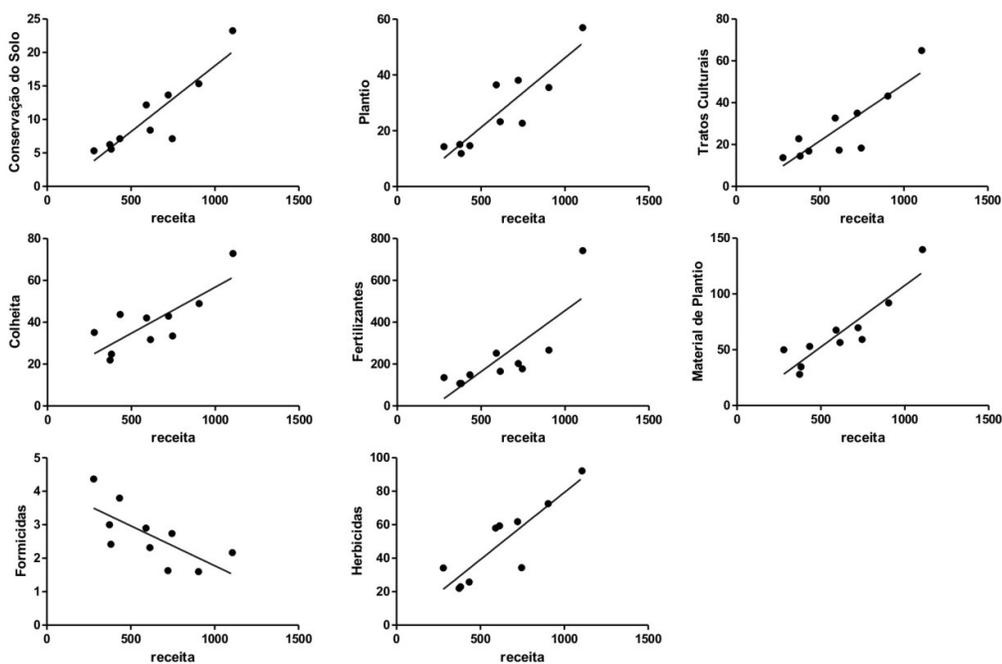


Figura 25 - Gráfico da regressão linear no período da safra da cultura do milho  
Fonte: Elaborada pelo autor.

O gráfico da regressão linear, demonstrado na Figura 25, das variáveis com p-valor significativo demonstra os pontos de dispersão com a reta de regressão: quanto mais próximo da reta estiver o ponto, maior será a interação. Conforme verificado, o coeficiente de determinação de 0,8163 da variável “material de plantio” mais próximo da reta de regressão estão os pontos de dispersão e, ao contrário, foi a variável “formicidas” que apresentou pontos mais distantes da reta de regressão.

Como resultado da pesquisa das dez variáveis de custos analisadas, oito demonstraram algum comportamento semelhante com a receita bruta. As variáveis “material de plantio” e “conservação do solo” são as que apresentaram maior explicação pela receita bruta. Assim, é importante para o produtor rural observar mais atentamente essas variáveis para conseguir melhorar sua rentabilidade.

### 4.3.2 Milho Safrinha

Conforme explicado pelo Embrapa (2009), o milho safrinha tem sua produtividade bastante afetada pela escassez das chuvas e por fortes limitações de radiação solar e temperatura na fase final de seu ciclo.

Os custos de plantio do milho safrinha diferem dos do milho na safra, pela falta de gastos com o preparo de solo e formicidas. A variável “inseticida” foi excluída da amostra, por falta de observações suficientes, resultando no Quadro 16.

Variáveis de Custos \ Anos	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Conservação do Solo	3.33	4.46	3.13	2.79	3.56	4.20	6.08	6.83	7.67	11.62
Plantio	16.48	17.32	14.80	12.48	24.77	25.32	39.69	41.56	38.55	61.70
Tratos Culturais	6.29	7.50	5.08	7.99	10.10	12.01	17.73	18.70	30.23	43.80
Colheita	29.07	36.18	15.03	20.84	28.10	27.17	35.35	35.93	40.97	61.01
Fertilizantes	59.71	59.71	52.12	46.70	58.89	79.30	81.39	81.21	104.50	294.77
Material Plantio	34.23	34.23	27.38	23.22	59.35	55.98	62.87	65.12	64.12	127.08
Herbicidas	9.75	9.75	10.65	11.13	18.22	22.71	27.29	25.32	31.14	43.04

Quadro 16 - Custos de produção da cultura do milho na safrinha

Fonte: Adaptado Agriannual (2000-2009).

Para verificar o comportamento dos custos em relação com o preço de venda, assumiu-se o preço pago por saca de 60 kg do milho multiplicado pela produtividade de 1ha, encontrando-se, assim, os valores da receita bruta apresentados na Quadro 17.

Ano	Receita (US\$)
1999	198.00
2000	287.00
2001	227.00
2002	254.19
2003	328.13
2004	321.41
2005	182.84
2006	267.44
2007	458.97
2008	745.34

Quadro 17 - Receita bruta/ha da cultura do milho na safrinha

Fonte: Adaptado Agriannual (2000-2009).

Na análise inicial, para verificar a normalidade dos dados, é aplicado o teste de *Kolmogorov-Smirnov* (*Lilliefors*), conforme apresentado na Tabela 30.

Tabela 30 - Teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov* (*Lilliefors*) das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura do milho na safrinha

Variáveis Dependentes (y)	p-valor	Valor Mínimo (US\$)	Valor Máximo (US\$)
Conservação do Solo	p > 0.10	2.79	11.62
Plantio	p > 0.10	12.48	61.70
Tratos Culturais	p > 0.10	5.08	43.80
Colheita	p > 0.10	15.03	61.01
<b>Material Plantio</b>	<b>0.0341</b>	<b>23.22</b>	<b>127.10</b>
Herbicidas	p > 0.10	9.75	43.04
<b>Fertilizantes</b>	<b>0.0007</b>	<b>46.70</b>	<b>294.80</b>

\* variáveis em negrito não apresentam distribuição normal um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Pelo teste de normalidade de dados, a amostra foi dividida em dois grupos: o primeiro, com distribuições não normais, com as variáveis “material de plantio” e “fertilizantes”. O segundo,

com as variáveis que apresentaram distribuição normal: “conservação do solo”, “plantio”, “tratos culturais”, “colheita” e “herbicidas”.

No primeiro grupo com dados não normais, calculou-se o coeficiente de correlação de *Spearman*, para analisar a correlação linear dos dados, conforme Tabela 31.

Tabela 31 - Coeficiente de correlação de *Spearman* das variáveis de custo com receita bruta/ha da cultura do milho na safrinha

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Spearman</i>	p-valor
<b>Preparo do Solo</b>	<b>0.4073</b>	<b>0.2475</b>
<b>Fertilizantes</b>	<b>0.5167</b>	<b>0.1334</b>

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

As variáveis que não apresentaram distribuição normal também não apresentaram correlação, “preparo do solo” e “fertilizantes” excluídas da amostra, conforme disposto no diagrama de dispersão da Figura 26.

Para a análise dos dados que apresentaram uma distribuição normal, foi calculado o coeficiente de correlação de *Pearson*, apresentado na Tabela 32.

Tabela 32 - Coeficiente de correlação de *Pearson* das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura do milho na safrinha

Variáveis dependentes (y)	r <i>Pearson</i>	p-valor
Conservação do solo	0.8331	0.0028
Plantio	0.7351	0.0154
Tratos culturais	0.8794	0.0008
Colheita	0.8149	0.0041
Herbicidas	0.7803	0.0077

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância.  
Fonte: Elaborada pelo autor.

Pela análise do coeficiente de correlação das variáveis que apresentaram distribuição normal, todas as variáveis foram correlacionadas com a receita bruta. Entre elas, “tratos culturais” é a variável que apresenta maior coeficiente de correlação da amostra, de 0.8794 e p-valor de

0.0008. Isso pode ser justificado por ser uma safra que exige maiores cuidados por não estar na temporada de plantio.

”Custo de plantio” é a variável que apresenta menor correlação do grupo de variáveis normais, com valor  $r$  de *Pearson* de 0.7351 e  $p$ -valor 0.0154.

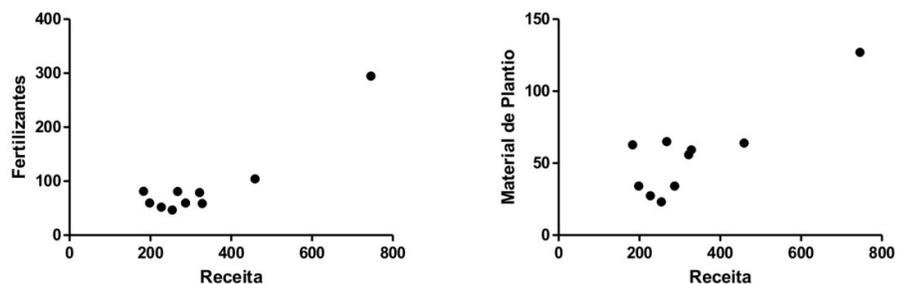


Figura 26 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período da safrinha da cultura do milho

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para análise da equação da regressão linear, o diagrama de dispersão verifica a linearidade dos dados, conforme Figura 27.

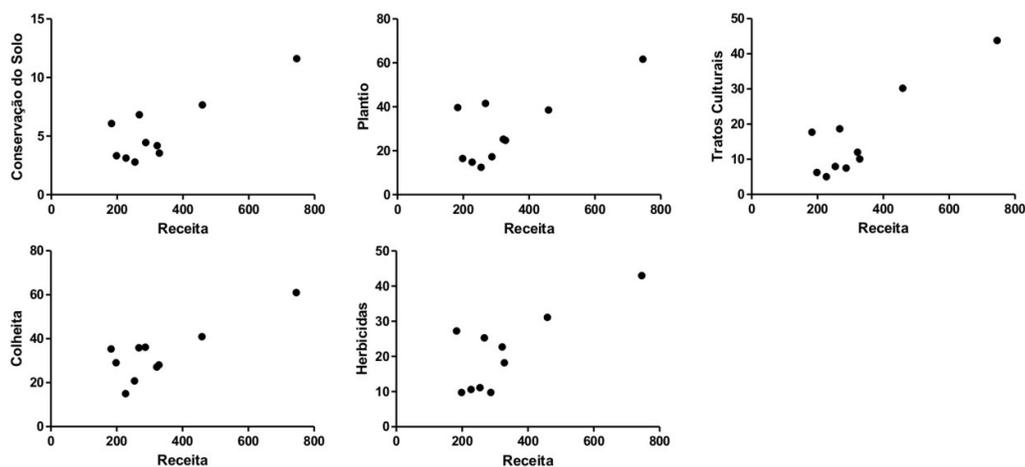


Figura 27 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período da safrinha da cultura do milho

Fonte: Elaborada pelo autor.

O diagrama de dispersão demonstra que as variáveis de custos analisadas apresentaram uma linearidade nos dados relacionada com a receita bruta, sendo assim, pode-se aplicar a regressão linear apresentada na Tabela 33.

Tabela 33 - Regressão linear no período da safrinha da cultura do milho

Variáveis Dependentes (y)	R <sup>2</sup>	p-valor	Erro Padrão da Estimativa	Equação da Regressão
Conservação do solo	0.6941	0.0028	1.616	$y = 0,8667 + 0,01376x$
Plantio	0.5404	0.0154	11.32	$y = 6,572 + 0,06940x$
Tratos culturais	0.7733	0.0008	6.268	$y = -5,457 + 0,06544x$
Colheita	0.6641	0.0041	7.712	$y = 12,92 + 0,06130x$
Herbicidas	0.6089	0.0077	7.383	$y = 3,869 + 0,05208x$

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com a equação da regressão verifica-se o quanto é acrescido em unidades na média aritmética das variáveis de custos a cada unidade acrescida na receita bruta. Todas as variáveis com exceção de “conservação do solo”, apresentaram uma variação média a cada unidade acrescida de receita em torno de 0,05 e 0,06.

Todos os itens dessa amostra foram significativos para os cálculos de coeficiente de determinação e da equação de regressão; apesar disso, não apresentaram uma grande dependência entre as variáveis, o custo com “tratos culturais” apresentou a maior relação com a receita bruta, com coeficiente de determinação de 0.7733 e um erro padrão de estimativa de 6.268.

“Plantio” apresentou o menor coeficiente de determinação de 0.5404 e um erro padrão de estimativa de 11.32; isso pode ser justificado pelo menor custo de mão de obra na entressafra.

Pelo gráfico da Figura 28 de regressão pode-se verificar a relação dos custos com a receita bruta do milho safrinha.

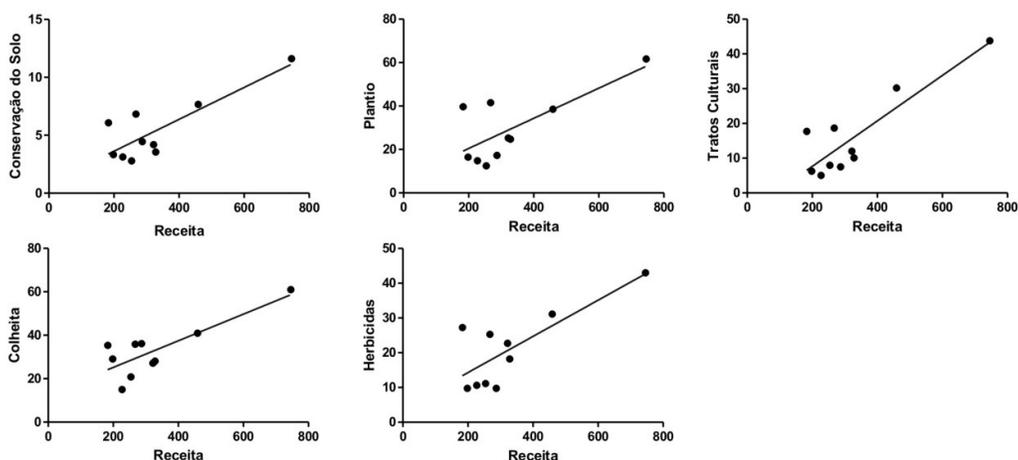


Figura 28 - Gráfico da regressão linear no período da safrinha da cultura do milho  
 Fonte: Elaborada pelo autor.

Na pesquisa analisou-se sete variáveis de custos de produção do milho na safrinha, e cinco delas pode-se traçar um comportamento com a receita bruta. As variáveis de custos não têm uma interação forte com a reta de regressão, apesar de serem significativas. Entretanto, para o produtor rural, elas são de mais fácil gerenciamento do que “preparo do solo” e “fertilizantes”, que não apresentaram correlação linear com a receita bruta.

#### 4.4 Soja

Os custos de produção da soja foram apresentados em uma única tabela contendo dez anos de análise e estão divididos nos grupos: operações de plantio, envolvendo todo o processo de produção, colheita e insumos utilizados para o preparo do solo até a colheita.

Os custos de “conservação do solo” e “formicidas” não apresentavam os dez períodos completos de observações, portanto foi feita a média para complementação dos dados, cujo resultado está apresentado no Quadro 18.

Variáveis de custo \ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Conservação do Solo	10.00	13.37	7.84	8.36	10.69	12.61	18.26	11.59	11.59	11.59
Preparo do Solo	3.79	3.23	3.33	2.23	2.74	3.20	4.82	5.49	6.30	11.65
Plantio	18.97	18.63	20.04	15.71	20.33	18.18	50.81	53.80	46.28	75.14
Tratos Culturais	28.20	33.26	15.73	12.37	15.42	21.83	33.89	31.85	45.74	67.34
Colheita	37.78	46.77	25.80	26.98	36.36	31.13	45.68	46.67	53.16	79.18
Fertilizantes	85.12	84.93	54.28	54.45	61.61	70.77	78.51	78.14	125.28	222.04
Material de Plantio	23.30	22.63	27.38	25.46	25.34	41.00	46.00	40.93	45.95	91.02
Formicidas	6.33	6.71	2.72	2.42	2.50	2.56	4.22	3.92	3.92	3.92
Fungicidas	1.39	1.47	1.90	7.09	9.02	85.09	51.68	40.34	36.93	44.02
Herbicidas	93.41	100.41	26.17	46.87	58.71	69.16	54.60	76.06	71.44	102.75
Inseticidas	17.53	18.58	6.27	10.63	14.91	15.27	14.50	22.05	21.94	30.45
Outros Produtos Químicos	7.45	7.90	0.96	0.94	1.39	1.73	1.77	3.50	3.42	4.84

Quadro 18 - Custos de produção da cultura de soja (Valores expressos em US\$)

Fonte: Adaptado agrianual (2000-2009).

Na cultura da soja as variáveis de custo que apresentaram os maiores custos são os “fertilizantes” e os “herbicidas”.

Para analisar o comportamento dos custos da soja, utilizou-se o preço pago por saca de 60 kg, multiplicado pela produtividade por hectare plantado, resultado na receita bruta/ha apresentada no Quadro 19.

Ano	Receita (US\$)
1999	465.00
2000	490.00
2001	475.00
2002	408.06
2003	628.82
2004	646.00
2005	493.67
2006	532.44
2007	737.82
2008	978.39

Quadro 19 - Receita bruta/ha da cultura de soja

Fonte: Adaptado Agrianual (2000-2009).

A primeira análise dos dados foi feita para verificar a normalidade, para isso utilizou-se o teste *Kolmogorov-Smirnov* ( *Lilliefors* ), que resultou na divisão da amostra inicial em dois

grupos: uma com os dados de distribuição normal e outro com os dados de distribuição não normal, apresentados na Tabela 34.

Tabela 34 - Teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)* das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura de soja

Variáveis dependentes (y)	p-valor	Valor Mínimo (US\$)	Valor Máximo (US\$)
Conservação do solo	p > 0.10	7.84	18.26
Preparo do solo	p > 0.10	2.23	11.65
<b>Plantio</b>	<b>0.0017</b>	<b>15.71</b>	<b>75.14</b>
Tratos culturais	p > 0.10	12.37	67.34
Colheita	p > 0.10	25.8	79.18
<b>Fertilizantes</b>	<b>0.001</b>	<b>54.28</b>	<b>222.00</b>
<b>Material de plantio</b>	<b>0.0443</b>	<b>22.63</b>	<b>91.02</b>
Formicidas	p > 0.10	2.42	6.71
Fungicidas	0.0828	1.39	85.09
Herbicidas	p > 0.10	26.17	102.8
Inseticidas	p > 0.10	6.27	30.45
Outros produtos químicos	p > 0.10	0.94	7.9

\* variáveis em negrito não apresentam distribuição normal um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelo autor.

O teste de normalidade resultou em duas características de dados, os que não apresentam distribuição normal: “plantio”, “fertilizantes” e “material de plantio”, nesses deve-se calcular o coeficiente de correlação de *Spearman*, conforme Tabela 35, e os que apresentam distribuição normal: “preparo do solo”, “tratos culturais”, “colheita”, “formicidas”, “fungicidas”, “herbicidas”, “inseticidas”, “outros produtos químicos”, para os quais será calculado o coeficiente de correlação de *Pearson*, apresentado na Tabela 36.

Tabela 35 - Coeficiente de Correlação de *Spearman* das variáveis de custo com receita bruta/ha da cultura de soja

Variáveis Dependentes (y)	r <i>Spearman</i>	p-valor
<b>Plantio</b>	<b>0.5879</b>	<b>0.0806</b>
<b>Fertilizantes</b>	<b>0.4909</b>	<b>0.1548</b>
Material de Plantio	0.6606	0.0438

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância

Fonte: Elaborada pelo autor.

Pelo cálculo do coeficiente de correlação de *Spearman* foi verificado que duas variáveis não apresentaram correlação linear com a receita bruta: “plantio” e “fertilizantes”, que foram excluídas das análises posteriores. A única variável de custos que apresentou correlação linear foi “material de plantio”, com coeficiente de correlação de 0.6606 e p-valor de 0.0438.

Tabela 36 - Coeficiente de correlação de *Pearson* das variáveis de custo com a receita bruta/ha da cultura de soja

Variáveis dependentes (y)	r <i>Pearson</i>	p-valor
<b>Conservação do solo</b>	<b>0.0937</b>	<b>0.7968</b>
Preparo do solo	0.8465	0.002
Tratos culturais	0.7913	0.0064
Colheita	0.8034	0.0051
<b>Formicidas</b>	<b>-0.1397</b>	<b>0.7002</b>
<b>Fungicidas</b>	<b>0.456</b>	<b>0.1853</b>
<b>Herbicidas</b>	<b>0.4483</b>	<b>0.1938</b>
Inseticidas	0.7702	0.0091
<b>Outros produtos químicos</b>	<b>0.07895</b>	<b>0.8284</b>

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear em um nível de 5% de significância  
 Fonte: Elaborada pelo autor.

Das variáveis que apresentaram distribuição normal, não estão correlacionadas linearmente: “conservação do solo”, “formicidas”, “fungicidas”, “herbicidas” e “outros produtos químicos”, conforme pode ser verificado pela Figura 29.

Os itens que apresentaram correlação linear foram: “preparo do solo”, “tratos culturais”, “colheita” e “inseticidas”. “Preparo do solo” é ao que possui a maior coeficiente de correlação linear dos itens deste grupo no valor de 0.8465 e p-valor de 0.002 e “inseticida” é a que possui o menor coeficiente de correlação linear de 0.7702 e p-valor de 0.0091.

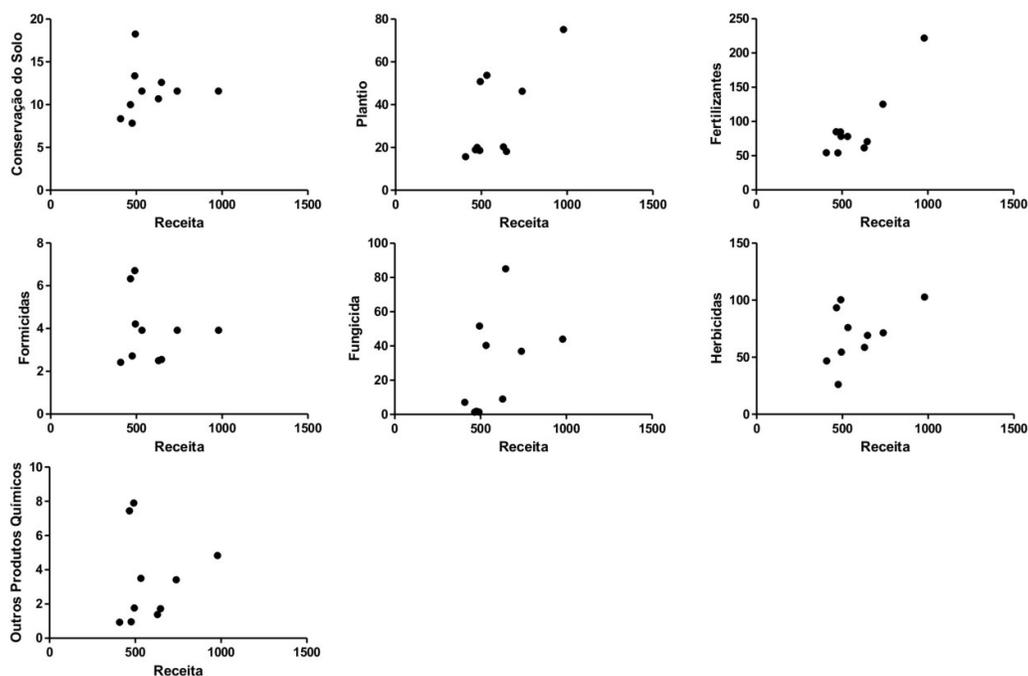


Figura 29 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear da cultura de soja

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para obtenção da reta de regressão, é necessário, inicialmente, verificar se os dados possuem linearidade, conforme demonstrado na Figura 30.

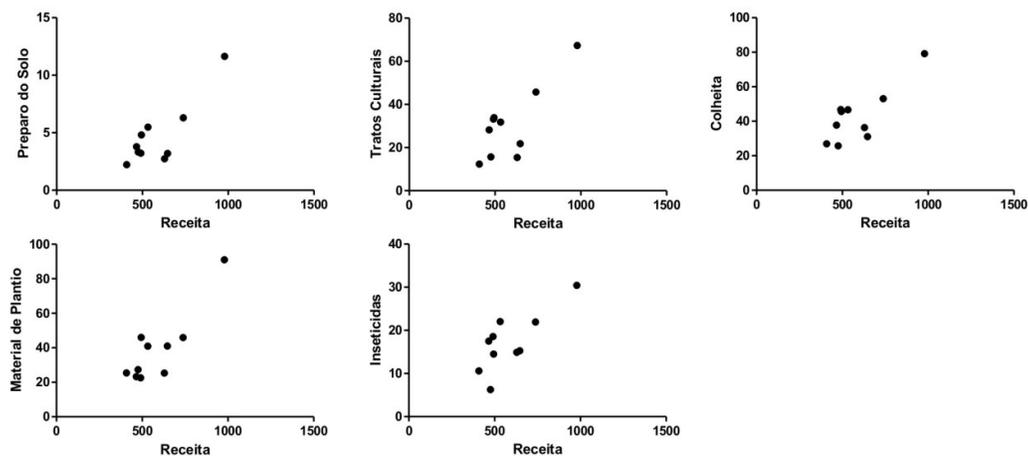


Figura 30 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear da cultura de soja

Fonte: Elaborada pelo autor.

Pelo diagrama de dispersão, verifica-se a linearidade dos dados, sendo possível obter a equação da regressão linear, o coeficiente de determinação e o erro padrão de estimativa, conforme Tabela 37.

Tabela 37 - Regressão linear da cultura de soja

Variáveis Dependentes (y)	R <sup>2</sup>	p-valor	Erro Padrão da Estimativa	Equação da Regressão
Preparo do solo	0.7166	0.002	1.558	$y = -3,344 + 0,01370x$
Tratos culturais	0.6261	0.0064	10.73	$y = -14,40 + 0,07680x$
Colheita	0.6454	0.0051	9.901	$y = -0,2952 + 0,07386x$
Material de plantio	0.7502	0.0012	10.94	$y = -22,46 + 0,1048x$
Inseticidas	0.5933	0.0091	4.523	$y = -0,4731 + 0,03021x$

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com a obtenção da equação da reta de regressão, pôde-se analisar que a cada unidade acrescida de receita bruta/ha da soja, aumentaram, na média aritmética, as variáveis dos custos “preparo do solo”, “tratos culturais”, “colheita”, “material de plantio” e “inseticidas”, respectivamente, 0,01370, 0,07680, 0,07386, 0,1048 e 0,03021 unidades. “Material de plantio” foi a variável que é mais acrescida, na média, em torno de 0,10 unidades a cada unidade de receita incrementada.

Para as variáveis de custos calculadas, o coeficiente de determinação não apresentou forte dependência com a receita bruta, entretanto se mostraram significativas; a variável “material de plantio” apresentou coeficiente de determinação de 0.7502 e erro padrão da estimativa de 10.94; a variável com menor com menor relação foi “inseticida”, com 0.5933 e um erro de estimativa de 4.523. Pode-se verificar melhor esta relação pelo gráfico de regressão, demonstrado pela Figura 31.

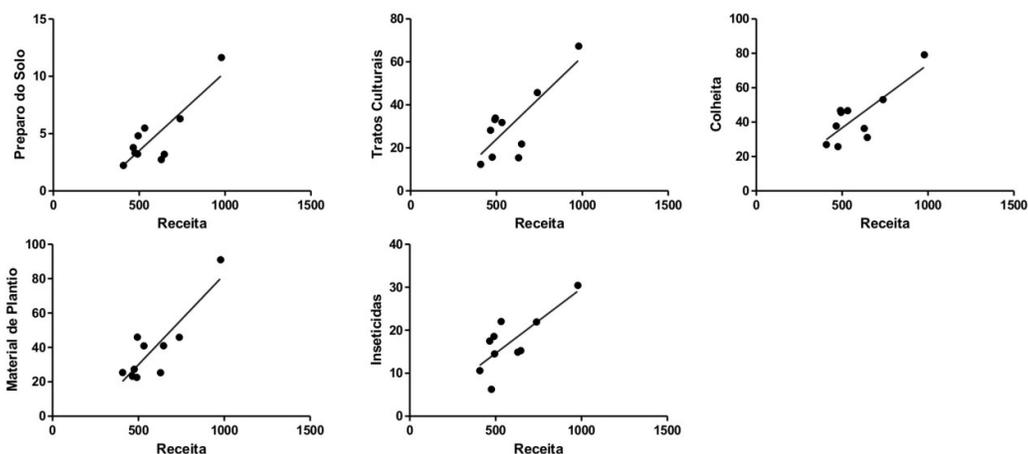


Figura 31 - Gráfico da regressão linear da cultura de soja

Fonte: Elaborada pelo autor.

A pesquisa analisou doze variáveis dos custos de produção da soja, entre as quais apenas para cinco pode-se traçar algum comportamento com a receita bruta da soja.

Os itens “conservação do solo”, “formicidas”, “fungicidas”, “herbicidas”, “outros produtos químicos”, “plantio” e “fertilizantes” não apresentaram correlação linear, ou seja, mais de 58,33% das variáveis não apresentam um comportamento relacionado com a receita bruta, dificultando ao produtor rural um controle gerencial dessas variáveis.

Ao contrário das variáveis não correlacionadas, as que apresentaram correlação constituem uma oportunidade de melhor predizê-las com a equação da regressão linear e com o coeficiente de determinação e, assim, obter seu melhor controle gerencial.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produtor rural nem sempre consegue controlar todos os processos de sua propriedade, não dando à importância necessária as análises gerenciais. A partir do objetivo deste trabalho, de evidenciar ao produtor rural que variáveis de custos podem ser mais bem controladas e quais aquelas cujo comportamento não se consegue controlar a partir do preço de venda, conseguiu-se identificar alguns custos das colheitas do café, da cana-de-açúcar, do milho e da soja que apresentam comportamentos relacionados com o preço de venda.

Em cada cultura, foram analisadas as variáveis de custos que apresentavam valores em todos os anos da pesquisa e verificou-se a correlação entre as variáveis e o preço de venda; as variáveis não correlacionadas linearmente foram excluídas da obtenção da reta de regressão, do coeficiente de determinação e do erro padrão de estimativa. Esses métodos estatísticos informam; respectivamente, o valor de aumento da média aritmética da variável dependente em relação ao acréscimo de uma unidade da variável independente, o quanto a variável dependente é explicada pela independente e o erro dos pontos de dispersão em relação à reta de regressão.

Para todas as culturas analisadas, as variáveis de custos “mudas” ou “material de plantio” foram as que mostraram um comportamento relacionado ao preço de venda, sendo possível ter um controle gerencial mais efetivo nos planejamentos orçamentários para colheitas futuras.

Como no café as análises se estenderam por quatro ciclos, a formação, o replantio, o início da produção e o período produtivo, conseguiu-se estabelecer diferentes variáveis para controle em cada ciclo apurado; nos ciclos que têm uma colheita ou pré-colheita, nota-se um comportamento semelhante ao preço das variáveis “calagem” e “secagem”, no período de produção efetiva.

Ao conseguir relacionar um comportamento para os custos das diversas culturas, pode-se estabelecer um parâmetro para prever possíveis gastos com a produção. Assim, consegue-se efetivar a ferramenta gerencial de custos para aumento da rentabilidade do produtor rural.

As culturas do café, do milho e da cana-de-açúcar tiverem uma semelhança nos comportamentos de custos de preparo e conservação do solo, o que indica serem esses custos relacionados diretamente com os preços efetivos dos produtos finais da produção.

A não observância dos custos que demonstraram um comportamento semelhante ao preço de venda pode acarretar ao produtor menor rentabilidade, ou ainda, análises errôneas das efetivas margens de lucro de cada uma das culturas apuradas após a finalização da colheita.

O fato de os dados estarem em dólar pode ser um aspecto limitativo do trabalho, dado que o Agriannual disponibiliza em 1999 e 2000, apenas os valores em dólar sem taxa de conversão. A falta de padronização nos custos reduz as observações de alguns custos nos anos analisados, resultando na exclusão das variáveis, reduzindo no número de itens de custos pesquisados.

É importante salientar que este trabalho foi realizado apenas para quatro culturas, no Brasil; o IBGE informa que, no país, existem áreas plantadas com 31 culturas temporárias e 33 culturas permanentes. Essa imensa gama de culturas produzidas em nosso país abre possibilidade para replicação deste trabalho em outras culturas e verificação do comportamento dos custos em relação ao preço de venda dessas outras culturas. Uma análise comparativa entre as *commodities* e os custos de produção das culturas estudadas neste trabalho poderá ser feita para descobrir se existe um padrão relacional entre essas variáveis.

## 6 REFERÊNCIAS

ABIC – Associação Brasileira da Indústria do café. **Sabor do café:** história do café. Disponível em: <[http://www.abic.com.br/scafe\\_historia.html](http://www.abic.com.br/scafe_historia.html)>. Acesso em: 17 ago. 2009.

AGRIANUAL 2000. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2000. 521 p.

AGRIANUAL 2001. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2001. 545 p.

AGRIANUAL 2002. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2002. 536 p.

AGRIANUAL 2003. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2003. 544 p.

AGRIANUAL 2004. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2004. 496 p.

AGRIANUAL 2005. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2005. 521 p.

AGRIANUAL 2006. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2006. 504 p.

AGRIANUAL 2007. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2007. 520 p.

AGRIANUAL 2008. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2008. 504 p.

AGRIANUAL 2009. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2009. 495 p.

ANDRADE, M. M. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação:** Noções práticas. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2004.

ANDRADE, R. R. **Análise da regressão linear múltipla em preços de fertilizantes N-P-K no estado do Paraná.** 2001. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.

BARBOSA, M. Z.; ASSUMPÇÃO, R. Ocupação territorial da produção e da agroindústria da soja no Brasil, nas décadas de 80 e 90. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, n.11, p. 7-16, nov. 2001.

BRASIL. Instrução Normativa nº 5 de 23 de Fevereiro de 2007. Dispõe sobre definições e normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes minerais, destinados à agricultura.

BRANDÃO, A. S. P.; REZENDE, G. C.; MARQUES, R. W. C. **Crescimento agrícola no período 1999-2004, explosão da área plantada com soja e meio ambiente no Brasil.** Rio de Janeiro: IPEA, 2005. 21p. (Texto para Discussão IPEA, nº 1062).

BRISOLARA, C. S. *Balanced Scorecard* em uma propriedade pecuária In: **XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER.**, 2008, Rio Branco - AC. **Anais Eletrônicos...** Rio Branco - AC: , SOBER, 2008.

CAIXETA, G. Z. T. **Informe Necaf.** São Paulo: Consórcio Brasileiro de Desenvolvimento e Pesquisa do Café, 2004.

CIB – Conselho de Informação Informações sobre Biotecnologia. **Guia do milho tecnologia do campo a mesa.** Disponível em: <[http://www.cib.org.br/pdf/guia\\_do\\_milho\\_CIB.pdf](http://www.cib.org.br/pdf/guia_do_milho_CIB.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2009.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 12 dez. 2009.

CORSINI, F. P.; RIBEIRO, C. O. Dinâmica e previsão de preço de commodities agrícolas com o filtro de Kalman. In: **XXVIII Encontro Nacional de Engenharia da Produção – ENEGEP.** 2008, Rio de Janeiro - RJ. **Anais Eletrônicos...** Rio de Janeiro – RJ, ENEGEP, 2008.

CRIAR E PLANTAR. **Texto sobre a soja.** Disponível em: <<http://www.criareplantar.com.br/agricultura/soja/index.php>>. Acesso em: 07 set. 2009.

CRIAR E PLANTAR. **Texto sobre o Milho**. Disponível em:

<<http://www.criareplantar.com.br/agricultura/milho/milho.php?tipoConteudo=texto&idConteudo=1394>>. Acesso em: 07 set. 2009.

CRUZ, A. C.; MATIELLO H. A administração na cafeicultura brasileira e a necessidade de uma visão sistêmica. In: **XLIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER.**, 2005, Ribeirão Preto - SP. **Anais Eletrônicos...** Ribeirão Preto - SP: , SOBER, 2005 .

EMBRAPA CAFÉ. **Economia Cafeeira**. Disponível em < [www22.sede.embrapa.br/cafe/](http://www22.sede.embrapa.br/cafe/) . Acesso em: 14 out. 2009.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2007**. Londrina, 2007. 217p.

EMBRAPA MILHO – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Introdução e Importância Econômica do Milho**. Disponível em < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm> >. Acesso em: 10 ago. 2009.

FREITAS, J. B.; ALMEIDA M. L.; COSTA I. Custos ocultos e agronegócio: Discussões acerca de um caso observado. Custos e Agronegócio on-line. V. 4, n.1, p. 26-45. 2008. Disponível em: < <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v4/Custos%20ocultos%20e%20agronegocio.pdf>>

FREITAS, G. R.; PARANHOS, S. B. (Org.). **Cana-de-açúcar**. Cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargill, 1987.431 p.

FRIZZONE, J. A.; MATIOLI, C. S.; REZENDE, S.; GONÇALVES A.C.A; Viabilidade econômica da irrigação suplementar da cana-de-açúcar, *Saccharum spp.*, para a região Norte do Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1131-1137, 2001.

FURLANETO, F. P. B.; RECO, P. C.; KANTHACK, R. A. D.; CIMONETTI, D.; MASSUD, J. R. G.; OJIMA, A. L. R. O.; ESPERANCINI, M. S. T. Análise comparativa de estimativa de custo de produção e de rentabilidade entre as culturas de soja convencional e transgênica na região de Assis, estado de São Paulo, safra 2006/7. *Informações Econômicas*, São Paulo, v.37, n.12, dez. 2007.

GASQUES, J. G.; REZENDE, G. C.; VERDE; C. M. V.; SALERNO, M. S.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; CARVALHO, J. C. S. Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil.

**Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.** Brasília, Fevereiro. 2004. Disponível em: <[http://desafios2.ipea.gov.br/pub/td/2004/td\\_1009.pdf](http://desafios2.ipea.gov.br/pub/td/2004/td_1009.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.

HERNANI, L. C.; KURIHARA, C. H.; SILVA, W. M. Sistemas de manejo de solo e perda de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 145-154, 1999.

HYMOWITZ, T.; SHURTLEFF W.R.; Debunking Soybean Myths and Legends in the Historical and Popular Literature. **Crop Science**. Madison, v.45, p. 473-476, March/April. 2005.

HOFER, E.; RAUBER, A. J.; DIESEL, A.; WAGNER, M. Gestão de Custos aplicada ao agronegócio: Culturas temporárias. **Contabilidade Vista e Revista**. v. 17, n. 1, p. 29-46, jan./mar. 2006.

HORNGREN, Charles T; DATAR, Srikant M e FOSTER, George. **Contabilidade de Custos.** Tradução de Robert Brian Taylor. 11 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004. v. 1, 526 p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 set. 2009.

JUNQUEIRA, E. D. **A cana-de-açúcar, origem e influência.** Disponível em: <<http://www.jornalcana.com.br/Conteudo/HistoriadoSetor.asp>>. Acesso em: 25 abr. 2008.

LEVINE, D.M., STEPHAN, D., KREBHIEL, T.C. and BERENSON, M.L. **Estatística teoria e aplicações.** Tradução de Teresa Cristina Padilha de Souza. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 752 p. Tradução de: Statistics for Managers Using Microsoft Excel.

MACHADO NETO, J. G.; MACHADO, R. F. Avaliação de equipamentos de aplicação de herbicidas em operação de repasse em cana-de-açúcar e segurança para o trabalhador. **Planta Daninha**. v.25, n.4, out./dez. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582007000400025&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582007000400025&script=sci_arttext)>. Acesso em: 15 ago. 2009.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária Brasileira. **Agronegócio Brasileiro: Uma**

**Oportunidade de Investimentos.**  
<[http://www.agricultura.gov.br/portal/page?\\_pageid=33,968707&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,968707&_dad=portal&_schema=PORTAL)>. Acesso em: 10 set 2009.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária Brasileira. **Custo de Produção de Mudanças de café na Embrapa Cerrado.** Documentos. ISSN 1517-5111, Dez. 2001.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária Brasileira. **Como Aplicar os Fertilizantes Recomendados em sua Lavoura.** Documentos 110 ISSN 0103 -0205, Nov. 2005.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; ANTUNES, J. F. G.; OLIVEIRA, M. D. M.; OKAWA, H. Custos: Sistema de custos de produção agrícola. **Informações Econômicas.** V. 24; n. 9, p. 97-122, set. 1994.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos.** 9. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 166 p.

MATIELLO, J.B. **O café:** do cultivo ao consumo. São Paulo: Globo, 1991. 320p.

MENEGATTI, A. L. A. **Custo de produção para soja convencional e transgênica a luz das metodologias utilizadas pelos órgãos públicos no Brasil e nos Estados Unidos:** um estudo para o estado do Mato Grosso do Sul. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

OLIVEIRA, T. B. A.; OLIVEIRA, M. W.; FARIA, R. O.; HESPANHOL, P. O. Custo de produção e tecnologia em cultura de cana-de-açúcar de alta produtividade. In **XXIII Encontro Nacional de Engenharia da Produção – ENEGEP.** 2003, Ouro Preto - MG. **Anais Eletrônicos...** Ouro Preto – MG, ENEGEP, 2003.

RABELO, P. V.; FERNANDE, A. L. T.; ROCHA, M. C.; MARTINS, C. A. Custo operacional do café cultivado no cerrado Mineiro (Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba). In IV Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. 2005, Londrina – PR. **Anais Eletrônicos...** Londrina – PR, 2005.

REIS, R. P.; MEDEIROS, A. L.; MONTEIRO, L. A. Custos de produção da atividade leiteira na região sul de Minas Gerais. **Organizações Rurais & Agroindustriais,** Lavras, v. 3, n. 2, p. 45–54, jul./dez. 2001

ROCHA, A. G. P.; CERQUEIRA, P. S. Agricultura familiar e políticas públicas: O caso do PRONAF. In: **Encontro Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração – ENANPAD,** Anais Eletrônicos... Atibaia, 2003.

SACHS, R. C. C.; MARTINS, V. A. Análise da cultura da cana-de-açúcar, por escritório de desenvolvimento rural, estado de São Paulo, 1995-2006. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 9, p. 41-52, 2007.

SANTOS, C. C.; TOLEDO FILHO, J. R.; KNUTH V.; CARDOSO, A. F.; SOUZA V. A gestão contábil na atividade do agronegócio e agropecuário como ferramenta gerencial para tomada de decisões nos períodos de sazonalidade. In: **XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER.**, 2007, Londrina - PR. **Anais Eletrônicos...** Londrina - PR: , SOBER, 2007.

SELLTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M.; COOK, S. **Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais**. 6 ed. Reimpressão EPU. São Paulo: Editora USP, 1975.

TEIXIERA, S. M.; MILHOMEM, A. V.; RIBEIRO, G. C.; BÉRGOLI E.; MOLIM, M.; VEGRO, C. L.; GARCIA, R. D. C.; FRANZIN, M. A. P.; ASSUMPÇÃO, R. FELIPE, M. P.; MILHOMEM, S. V. Custo de produção na cafeicultura Brasileira. In: II Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil, Consórcio Brasileiro de Pesquisas e Desenvolvimento do Café. 2001. Vitória-ES. 2001.

VALLE, F.; ALOE, A. **Contabilidade Agrícola**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 1981.

VITTI, G.C.; MAZZA, J. A.; Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar. Encarte Técnico. **Encarte de Informações Econômicas**. n.97, mar. 2002.

ANEXO A – Custos de produção do café no período de formação da lavoura – primeiro ano  
(Valores expressos em US\$)

Variáveis de Custo/ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Aração	24.00	30.00	30.12	20.20	25.11	29.78	41.14	70.66	68.54	100.57
Calagem	17.00	19.39	20.88	14.55	18.08	20.57	31.46	29.12	32.59	47.68
Gradeação Leve	19.00	24.00	24.36	17.34	26.81	25.22	34.33	37.62	42.96	58.23
Conservação do Solo	6.00	7.00	7.03	4.71	5.95	7.06	9.60	12.37	11.99	17.60
Dessecação com Herbicida	1.24	2.00	1.66	1.14	1.49	1.76	2.31	2.13	2.56	3.43
Sulcação	27.00	35.00	34.23	23.21	27.92	33.07	44.10	47.98	54.52	71.86
Distr. Calc. Sulcos	13.00	15.00	15.66	10.91	13.56	15.43	23.59	21.84	24.44	35.76
Distrib. Fertilizantes	13.00	15.00	15.66	10.91	13.56	15.43	23.59	21.84	24.44	35.76
Incorporação do Adubo no Sulco	13.00	16.00	16.75	11.22	14.11	16.55	22.22	24.05	27.49	36.42
Transporte das Mudas	26.55	36.00	30.00	9.06	11.29	13.59	20.11	17.62	19.05	26.24
Plantio	90.00	121.62	88.20	78.99	110.12	109.93	162.85	348.84	414.76	557.90
Replantio								69.77	82.95	111.58
<b>Custo Total de Implantação</b>	<b>249.79</b>	<b>321.01</b>	<b>284.55</b>	<b>202.24</b>	<b>268.00</b>	<b>288.39</b>	<b>415.30</b>	<b>703.84</b>	<b>806.29</b>	<b>1,103.03</b>
Capinas Desbrota	48.00	64.00	47.04	42.13	58.73	58.63	86.85	279.07	331.81	446.32
Roçada								62.09	71.22	108.26
Calagem										
Adubação Manual	24.00	32.40	23.52	21.06	29.36	29.31	43.43	55.81	66.36	89.26
Adubação Mecanizada										
Aplicação Defensivos Manual	9.00	12.20	8.82	7.90	11.01	10.99	16.29	69.77	82.95	111.58
Aplicação Defensivos Mecanizada								21.41	26.43	35.20
Aplicação Herbicida Pré	9.00	12.20	8.82	7.90	11.01	10.99	16.29	20.93	24.89	33.47
Aplicação Herbicida Pós	15.11	18.60	20.22	13.83	18.13	21.45	28.16			
Colheita										
Secagem										
Arruação-Esparr.										
Beneficiamento										
Outros										
<b>Custo Total de Manutenção</b>	<b>105.11</b>	<b>139.40</b>	<b>108.42</b>	<b>92.82</b>	<b>128.24</b>	<b>131.37</b>	<b>191.02</b>	<b>509.08</b>	<b>603.66</b>	<b>824.09</b>
Calcário	23.30	31.62	32.50	42.97	47.38	47.82	78.16	86.92	90.14	108.59
Superfosfato Simples	89.75	112.00	107.42	92.87	116.63	148.42	141.77	126.51	225.95	448.80
Nitrato de Amônio	25.91	33.72	34.00	42.21	51.93	48.72	57.03			
Cloreto de Potássio	13.33	15.02	14.87	12.62	16.22	17.31	21.44			
Fertilizante							11.14	144.19	183.21	371.93
Sulfato de Zinco	5.44	6.00	6.07	5.78	8.05	8.19				
Ácido Bórico	6.30	6.99	7.90	7.55	8.68	10.04	9.20			
Herbicida	106.69	119.04	98.46	94.61	110.99	102.29	62.91	91.09	112.66	134.08
Acaricida-Inseticida	8.17	8.63	8.48	7.09	8.67	7.99	12.11	67.53	67.91	89.64
Fungicida	2.38	2.81	2.16	1.97	2.27	2.09	2.53			
Oxicloreto de cobre	13.74	7.91	12.00	7.74	10.52	9.69	35.08	11.07	19.21	20.15
Mudas	450.00	450.00	270.00	232.18	312.39	259.10	455.70	714.88	809.16	1,149.89
Sacarias-Colheita										
Outros Insumos								1.72	2.04	2.51
<b>Custo Total de Insumo</b>	<b>745.01</b>	<b>793.74</b>	<b>593.86</b>	<b>547.59</b>	<b>693.73</b>	<b>661.66</b>	<b>887.07</b>	<b>1,243.91</b>	<b>1,510.28</b>	<b>2,325.59</b>

Fonte: Agrianual (2000-2009).

ANEXO B – Custo de produção do café no período de replantio – segundo ano (Valores expressos em US\$)

Variáveis de Custo/ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Aração										
Calagem										
Gradeação Leve										
Conservação do Solo										
Dessecação com Herbicida										
Sulcação										
Distr. Calc. Sulcos										
Distrib. Fertilizantes										
Incorporação do Adubo no Sulco										
Transporte das Mudanças										
Plantio										
Replântio	12.00	16.22	11.76	10.53	14.68	14.66	21.71	27.91	33.18	44.63
<b>Custo Total de Implantação</b>	<b>12.00</b>	<b>16.22</b>	<b>11.76</b>	<b>10.53</b>	<b>14.68</b>	<b>14.66</b>	<b>21.71</b>	<b>27.91</b>	<b>33.18</b>	<b>44.63</b>
Capinas Desbrotada	168.00	227.03	164.64	147.45	205.55	205.19	303.98	376.74	248.85	334.74
Roçada								131.51	150.84	229.30
Calagem										
Adubação Manual	24.00	32.43	23.52	21.06	29.36	29.31	43.43	55.81	66.36	89.26
Adubação Mecanizada										
Aplicação Defensivos Manual	30.00	40.54	29.40	26.33	36.71	36.64	54.28	69.77	82.95	111.58
Aplicação Defensivos Mecanizada								21.41	26.43	35.20
Aplicação Herbicida Pré	18.00	24.32	17.64	15.80	22.02	21.99	32.57	41.86	49.77	66.95
Aplicação Herbicida Pós	45.33	55.85	60.66	41.50	54.38	64.35	84.47			
Colheita										
Secagem										
Arroação-Esparr.										
Beneficiamento										
Outros										
<b>Custo Total de Manutenção</b>	<b>285.33</b>	<b>380.17</b>	<b>295.86</b>	<b>252.14</b>	<b>348.02</b>	<b>357.48</b>	<b>518.73</b>	<b>697.10</b>	<b>625.20</b>	<b>867.03</b>
Calcário										
Superfosfato Simples										
Nitrato de Amônio	68.59	89.27	90.00	111.74	137.45	128.97	150.95			
Cloreto de Potássio	13.33	15.02	14.87	12.62	16.22	17.31	21.44			
Fertilizante							3.33	288.37	366.41	743.86
Sulfato de Zinco	1.63	1.80	1.82	1.73	2.42	2.46				
Ácido Bórico	3.78	4.19	4.74	4.53	5.21	6.03	5.52			
Herbicida	177.81	198.41	164.10	157.69	208.29	191.96	112.09	70.86	80.67	84.80
Acaricida-Inseticida	16.35	17.26	16.96	14.18	17.33	15.97	24.22	90.05	90.54	119.51
Fungicida	68.46	75.44	57.60	38.88	55.11	50.78	50.63			
Oxicloreto de cobre	27.49	15.83	24.00	15.48	21.03	19.50	27.97	33.21	57.62	60.66
Mudas	45.00	45.00	27.00	23.22	31.24	25.91	45.57	71.49	80.92	114.99
Sacarias-Colheita								1.72	2.04	2.51
Outros Insumos										
<b>Custo Total de Insumo</b>	<b>422.44</b>	<b>462.22</b>	<b>401.09</b>	<b>380.07</b>	<b>494.30</b>	<b>458.89</b>	<b>441.72</b>	<b>555.70</b>	<b>678.20</b>	<b>1,126.33</b>

Fonte: Agrianual (2000-2009).

ANEXO C – Custo de produção do café no período do início de produção – terceiro ano  
(Valores expressos em US\$)

Variáveis de Custo/ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Aração										
Calagem										
Gradeação Leve										
Conservação do Solo										
Dessecação com Herbicida										
Sulcação										
Distr. Calc. Sulcos										
Distrib. Fertilizantes										
Incorporação do Adubo no Sulco										
Transporte das Mudas										
Plantio										
Replântio										
<b>Custo Total de Implantação</b>										
Capinas Desbrota	44.38	48.65	35.28	31.60	44.05	43.97	150.58	402.84	82.95	111.58
Roçada							142.76	131.51	150.84	229.30
Calagem		9.70	10.44	7.28	9.04	10.28	51.57	56.32	65.18	91.06
Adubação Manual							51.78			
Adubação Mecanizada	50.30	58.17	62.64	43.65	54.25	61.70	56.78	87.35	97.77	143.04
Aplicação Defensivos Manual							68.72			
Aplicação Defensivos Mecanizada	76.36	92.15	101.01	73.20	83.29	98.93	83.57	85.65	105.71	140.78
Aplicação Herbicida Pré										
Aplicação Herbicida Pós	45.71	56.33	61.18	41.86	54.84	64.90	41.87	78.43	94.37	126.54
Colheita	440.58	810.81	528.00	438.57	555.36	430.17	223.88	807.11	609.26	711.82
Secagem	43.20	58.38	42.34	37.92	52.86	52.76	78.17	150.70	179.18	241.01
Arruação-Esparr.	90.00	121.62	88.20	78.99	110.12	109.93	162.85	313.95	360.84	485.37
Beneficiamento	40.00	40.00	40.00	32.25	41.65	31.99	42.19	78.14	91.60	126.92
Outros							40.23	192.15	38.11	52.48
<b>Custo Total de Manutenção</b>	<b>830.53</b>	<b>1,295.81</b>	<b>969.09</b>	<b>785.32</b>	<b>1,005.46</b>	<b>904.63</b>	<b>1,194.95</b>	<b>2,384.15</b>	<b>1,875.81</b>	<b>2,459.90</b>
Calcário	14.34	19.46	20.00	26.44	14.58	14.71	36.08	40.12	41.60	50.12
Superfosfato Simples	36.98	46.20	44.31	38.31	48.11	61.22	53.16	47.44	84.73	168.30
Nitrato de Amônio								104.19	109.92	204.56
Cloreto de Potássio										
Fertilizante	315.47	388.11	379.20	395.74	451.23	459.98	625.82	576.74	732.82	1,487.73
Sulfato de Zinco	1.63	1.80	1.82	1.73	2.42	2.46				
Ácido Bórico	3.78	4.19	4.74	4.53	5.21	6.03				
Herbicida	106.69	119.04	98.46	94.61	41.08	37.86	38.52	24.28	38.38	59.14
Acaricida-Inseticida	28.61	30.21	29.68	24.82	30.34	27.96	215.96	190.76	188.70	251.72
Fungicida	68.46	75.44	57.60	38.88	55.11	50.78	55.79	74.28	79.85	82.13
Oxícloreto de cobre	36.65	21.10	32.00	20.64	28.05	25.85		33.21	57.62	60.44
Mudas										
Sacarias-Colheita	40.00	40.00	34.40	32.25	40.12	63.98	54.01	56.37	59.03	84.23
Outros Insumos							7.20	6.70	7.63	11.59
<b>Custo Total de Insumo</b>	<b>652.61</b>	<b>745.55</b>	<b>702.21</b>	<b>677.95</b>	<b>716.25</b>	<b>750.83</b>	<b>1,086.54</b>	<b>1,154.09</b>	<b>1,400.28</b>	<b>2,459.96</b>

Fonte: Agriannual (2000-2009).

ANEXO D – Custos de produção do café no período produtivo – quarto ao 18º ano (Valores expressos em US\$)

Variáveis de Custo/ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Aração										
Calagem										
Gradação Leve										
Conservação do Solo										
Dessecação com Herbicida										
Sulcação										
Distr. Calc. Sulcos										
Distrib. Fertilizantes										
Incorporação do Adubo no Sulco										
Transporte das Mudas										
Plantio										
Replântio										
<b>Custo Total de Implantação</b>										
Capinas Desbrota	44.38	48.65	35.28	31.60	44.05	43.97	150.58	402.84	82.95	111.58
Roçada							142.76	131.51	150.84	229.30
Calagem		9.70	10.44	7.28	9.04	10.28	51.57	56.32	65.18	91.06
Adubação Manual							51.78			
Adubação Mecanizada	50.30	58.17	62.64	43.65	54.25	61.70	56.78	87.35	97.77	143.04
Aplicação Defensivos Manual							68.72			
Aplicação Defensivos Mecanizada	76.36	92.15	101.01	73.20	83.29	98.93	83.57	85.65	105.71	140.78
Aplicação Herbicida Pré										
Aplicação Herbicida Pós	45.71	56.33	61.18	41.86	54.84	64.90	41.87	78.43	94.37	126.54
Colheita	440.58	810.81	528.00	438.57	555.36	430.17	223.88	807.11	609.26	711.82
Secagem	43.20	58.38	42.34	37.92	52.86	52.76	78.17	150.70	179.18	241.01
Arruação-Esparr.	90.00	121.62	88.20	78.99	110.12	109.93	162.85	313.95	360.84	485.37
Beneficiamento	40.00	40.00	40.00	32.25	41.65	31.99	42.19	78.14	91.60	126.92
Outros							40.23	192.15	38.11	52.48
<b>Custo Total de Manutenção</b>	<b>830.53</b>	<b>1,295.81</b>	<b>969.09</b>	<b>785.32</b>	<b>1,005.46</b>	<b>904.63</b>	<b>1,194.95</b>	<b>2,384.15</b>	<b>1,875.81</b>	<b>2,459.90</b>
Calcário	14.34	19.46	20.00	26.44	14.58	14.71	36.08	40.12	41.60	50.12
Superfósforo Simples	36.98	46.20	44.31	38.31	48.11	61.22	53.16	47.44	84.73	168.30
Nitrato de Amônio								104.19	109.92	204.56
Cloreto de Potássio										
Fertilizante	315.47	388.11	379.20	395.74	451.23	459.98	625.82	576.74	732.82	1,487.73
Sulfato de Zinco	1.63	1.80	1.82	1.73	2.42	2.46				
Ácido Bórico	3.78	4.19	4.74	4.53	5.21	6.03				
Herbicida	106.69	119.04	98.46	94.61	41.08	37.86	38.52	24.28	38.38	59.14
Acaricida-Inseticida	28.61	30.21	29.68	24.82	30.34	27.96	215.96	190.76	188.70	251.72
Fungicida	68.46	75.44	57.60	38.88	55.11	50.78	55.79	74.28	79.85	82.13
Oxícloreto de cobre	36.65	21.10	32.00	20.64	28.05	25.85		33.21	57.62	60.44
Mudas										
Sacarias-Colheita	40.00	40.00	34.40	32.25	40.12	63.98	54.01	56.37	59.03	84.23
Outros Insumos							7.20	6.70	7.63	11.59
<b>Custo Total de Insumo</b>	<b>652.61</b>	<b>745.55</b>	<b>702.21</b>	<b>677.95</b>	<b>716.25</b>	<b>750.83</b>	<b>1,086.54</b>	<b>1,154.09</b>	<b>1,400.28</b>	<b>2,459.96</b>

Fonte: Agriannual (2000-2009).

ANEXO E – Custos de produção da cana-de-açúcar na formação da lavoura – primeiro ano  
(Valores expressos em US\$)

Variáveis de Custo \ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Amontoamento de Terra	27.70	37.10	32.60	28.99	49.88	58.83	85.19			
Confecção dos Terraços	5.30	7.10	6.30	5.58	12.46	14.71	21.31	14.00	19.19	29.07
Subsolagem	46.30	60.30	33.30	21.73	29.82	41.62	45.40	50.74	58.97	89.13
Calgem ou Gesso	2.10	2.40	2.50	1.64	2.01	4.54	3.76	13.95	16.02	21.81
Distr. Torta de Filtro	2.10	2.40						17.44	20.03	27.26
Gradagem Aradora	51.40	77.50	31.90	28.96	32.11	40.43	60.76	51.23	61.79	93.89
Gradagem Niveladora	12.70	16.90	8.40	6.84	9.34	10.40	14.47	26.62	30.05	45.95
Contr. Canais de Vinhaça	2.60	3.30								
Fertirrigação	8.90	11.00								
Sulcação Adubação	20.10	27.00	24.20	18.70	24.99	28.60	37.43	50.94	58.14	87.65
Corte Carregamento Transporte	27.80	37.60	28.50	54.56	54.67	57.93	24.73	90.06	108.37	144.15
Captção e Transporte de Água	1.80	2.20	2.20					0.01		
Cobertura do Sulco	7.30	10.10	8.50							
Transp. Interno de Insumos	2.80	3.50	5.20	0.13	0.14	0.16	0.34	0.29	0.33	0.43
Pulverização Herbicida	2.20	2.60	3.30					43.86	56.10	83.55
Cultivo Adubação										
Enleiramento Palha										
Triplíce Operação										
Carregamento Transporte										
Dessecção para Plantio								21.93	28.05	41.77
Eliminador de Soqueiras								38.06	43.51	66.85
Conservação de Carreadores								0.84	0.96	1.44
Manutenção de Estradas								1.32	1.47	1.92
Cobrição								13.65	20.97	26.87
Quebra Lombo								17.07	24.73	31.44
Manutenção da Colheita								0.02		
Transporte de Maquinário								0.24		
Transporte de Mão-de-obra								0.01		
Aplicação de Vinhaça										
Aplicação Aérea Maturador										
<b>Total de Operações Mecanizadas</b>	<b>221.10</b>	<b>301.00</b>	<b>186.90</b>	<b>167.13</b>	<b>215.42</b>	<b>257.22</b>	<b>293.39</b>	<b>452.28</b>	<b>548.68</b>	<b>793.18</b>
Locação de Terraços	26.50	28.20	22.40	0.97	6.49	6.46	9.11	12.16	13.30	17.69
Levantamentos Topográficos			1.00	0.81				0.67	0.74	0.98
Calagem	1.20	1.60	1.20	1.35	1.42	1.47	2.11			
Distribuição de Mudas	28.50	38.50	27.90	19.57	34.50	34.35	12.57			
Corte em Toletes	10.80	14.60	10.60	26.41	49.81	49.58	29.37			
Repasse	18.00	24.30	17.60	8.06	26.94	26.81	16.79			
Plantio								159.16	174.15	231.66
Cultivo Triplíce	1.20	1.60								
Adubação	1.20	1.60								
Transporte de Insumos	0.10	0.20								
Aceiro										
Queima para Colheita										
Corte Catação Bituca										
Fiscalização	2.40	3.20	4.60	0.39	0.28	0.29	0.42	0.45	0.49	0.66
Aplicação de Herbicida	1.20	1.60	8.60							
Carpa Manual Repasse	12.00	16.20	11.80	3.39	3.54	3.68	5.23	36.42	39.85	53.01
Combate Formiga	3.00	4.10	2.90	3.39	3.64	3.68	5.23	6.74	7.38	9.82
Carpa Química								8.50	9.30	12.37
Auditoria de Plantio								0.89	0.97	1.30
Equipe Entomologia								10.23		
Pré Análise da Cana										
<b>Total de Operações Manuais</b>	<b>106.10</b>	<b>135.70</b>	<b>108.60</b>	<b>64.34</b>	<b>126.62</b>	<b>126.32</b>	<b>80.83</b>	<b>235.22</b>	<b>246.18</b>	<b>327.49</b>
Calcário	14.30	19.50	28.00	29.02	19.89	40.98	51.90	17.44	32.82	37.19
Mudas	89.90	232.60	110.80	110.58	50.47	53.48	172.03	481.40	441.73	513.89
Inseticida	3.90	4.20						73.18	86.02	106.93
Herbicida	21.70	23.90	46.90	54.95	64.56	68.42	60.17	60.89	66.74	95.50
Fertilizante	115.70	131.40	93.60	116.32	93.47	208.59	225.49	170.93	227.48	546.74
Nematicida								77.64	82.90	96.96
Maturador										
Dessecante Pré-plantio								8.79	10.47	24.51
<b>Total de Insumos</b>	<b>245.50</b>	<b>411.60</b>	<b>279.30</b>	<b>310.87</b>	<b>228.39</b>	<b>371.47</b>	<b>509.59</b>	<b>890.27</b>	<b>948.16</b>	<b>1421.72</b>

FONTE: Agriannual (2000-2009).

ANEXO F – Custos de produção da cana-de-açúcar no primeiro corte – segundo ano (Valores expressos em US\$)

Variáveis de Custos \ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Amontoamento de Terra										
Confecção dos Terraços										
Subsolagem										
Calgem ou Gesso										
Distr. Torta de Filtro			3.00	32.73	35.23	41.36	65.82			
Gradagem Aradora										
Gradagem Niveladora										
Contr. Canais de Vinhaça										
Fertirrigação										
Sulcação Adubação										
Corte Carregamento Transporte										
Captção e Transporte de Água										
Cobertura do Sulco										
Transp. Interno de Insumos	2.80	3.50	5.20	1.74	1.87	2.37	3.63	4.20	4.72	6.17
Pulverização Herbicida	2.20	2.60	3.30	3.48	3.75	4.38	7.09	21.93	28.05	41.77
Cultivo Adubação	6.50	8.20	8.10							
Enleiramento Palha	11.00	13.40	5.80	4.13	3.89	4.80	7.47	5.71	7.04	9.10
Tríplice Operação	10.80	13.50	9.90	9.48	10.20	12.83	19.28	40.04	46.91	71.59
Carregamento Transporte	193.60	258.50	153.00	182.07	393.20	491.97	369.62	702.84	825.69	1,074.04
Dessecção para Plantio					9.37	9.95	13.21			
Eliminador de Soqueiras										
Conservação de Carreadores								0.50	0.58	0.86
Manutenção de Estradas								1.32	1.47	1.92
Cobrição										
Quebra Lombo								0.02		
Manutenção da Colheita								0.24		
Transporte de Maquinário								0.01		
Transporte de Mão-de-obra								47.44	51.91	78.82
Aplicação de Vinhaça								0.38		
Aplicação Aérea Maturador										
<b>Total de Operações Mecanizadas</b>	<b>226.90</b>	<b>299.70</b>	<b>188.30</b>	<b>233.63</b>	<b>457.51</b>	<b>567.66</b>	<b>486.12</b>	<b>824.63</b>	<b>966.37</b>	<b>1,284.27</b>
Locação de Terraços										
Levantamentos Topográficos										
Calagem										
Distribuição de Mudanças										
Corte em Toletes										
Repasse										
Plantio										
Cultivo Tríplice	1.20	1.60								
Adubação	1.20	1.60								
Transporte de Insumos	0.10	0.20								
Aceiro	1.50	2.00	1.50	1.71	1.77	1.82	2.62	4.05	4.43	5.89
Queima para Colheita	3.00	4.10	4.80	4.03				1.30	1.42	1.74
Corte Catação Bituca	258.40	221.40	162.00	131.57	2.85	2.94	4.18	2.70	2.95	3.91
Fiscalização	2.40	3.20	4.60	0.39	0.28	0.29	0.42	0.47	0.51	0.68
Aplicação de Herbicida	0.30	0.40	8.60							
Carpa Manual Repasse	45.00	60.80	11.80	6.77	7.12	7.33	10.51	8.51		
Combate Formiga	3.00	4.10	2.90	3.39	3.54	3.68	5.23	6.74	7.38	9.79
Carpa Química									9.31	12.40
Auditoria de Plantio								2.37	1.78	2.42
Equipe Entomologia								10.23		
Pré Análise da Cana								0.14	0.15	0.25
<b>Total de Operações Manuais</b>	<b>316.10</b>	<b>299.40</b>	<b>196.20</b>	<b>147.86</b>	<b>15.56</b>	<b>16.06</b>	<b>22.96</b>	<b>36.51</b>	<b>27.93</b>	<b>37.08</b>
Calcário										
Mudas										
Inseticida	3.90	4.20								
Herbicida	50.70	55.70	34.20	31.80	47.07	49.87	36.08	63.58	68.90	98.89
Fertilizante	67.50	76.60	69.70	80.72	51.82	115.96	125.57	153.60	193.38	457.17
Nematicida										
Maturador								21.34	40.36	33.71
Dessecante Pré-plantio										
<b>Total de Insumos</b>	<b>122.10</b>	<b>136.50</b>	<b>103.90</b>	<b>112.52</b>	<b>98.89</b>	<b>165.83</b>	<b>161.65</b>	<b>238.52</b>	<b>302.64</b>	<b>589.77</b>

Fonte: Agrianual (2000-2009).